ESAME E PROPOSTA

DI CIÒ CHE MANCA

PER LA COMPILAZIONE

DI UN

TRATTATO DI ACUSTICA

COMPIUTO ED APPLICABILE ALLE ARTI

DI

PAOLO ANANIA DE LUCA

SOCIO CORRISPONDENTE DELLA REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE,
RESIDENTE DELLA SOCIETÀ PONTANIANA,
CORRISPONDENTE DELLE SOCIETÀ ECONOMICHE DE' DUE PRINCIPATI.

NAPOLI,
DALLA STAMPERIA E CARTIERE DEL FIBRENO
Strada Trinità Maggiore N.° 26.

1841.

PREFAZIONE.

Così antiche ed incerte sono le prime ricerche fatte intorno a' fenomeni dell'udito, che ci appaiono nascoste sotto il velame della favola. Certo è nonpertanto che insigni filosofi di ogni tempo, qual più qual meno, si adoperarono a farle siffattamente progredire che fu possibile ridurle in sistema di scienza, la quale ottenne nome di Acustica.

In sul cominciare di questo secolo, il dottor Chladni, aggiugnendo le sue alle osservazioni di quelli che gli precessero, strinse in un trattato quanto meglio si poteva raccogliere di cosiffatte speculazioni: e colui che nell' opera di quel chiarissimo rifondesse i posteriori ritrovamenti, comporrebbe in un solo trattato la teorica di tutto ciò che fu scritto in Acustica, da che Pittagora cercava le sorgenti dell'armonia sino a'dì nostri. Ma

questo trattato novello, quantunque pregevolissimo, patirebbe ancora il difetto di un'accurata analisi del suono e di una esatta nomenclatura. E per fermo un sistema che non procede analizzando sino agli elementi del suggetto, un sistema edificato con vocaboli che non sanno dire la quiddità de' loro significati, tien sempre meglio dell' empirico che della scienza vera; trova chiusa la via al suo progresso verso il perfezionamento, e nessuna retribuzione può dare alle arti d'onde trasse l'origine.

Ora io inteso, secondo mio potere, a riparare queste mancanze, offro alla censura dei dotti il presente lavoro. Il quale vorrebbe dirsi piuttosto il programma che l'abozzo della restaurazione di un quadro egregiamente dipinto e soltanto guasto o non finito in alcune parti. Mi era dunque debito conservare intera la parte perfetta, i confini determinandone; manifestare ragionatamente le mie idee intorno alla parte che bisognava ristaurare, e dare come uno schizzo compiuto di quell'altra che si voleva supplire.

Per la qual cosa, stando al primo proposito, ho pretermesso di ripetere quello che

si trova ben esposto e dimostrato nelle fisiche moderne, limitandomi a rammentarne taluna cosa là dove occorreva il vecchio raggiunger col nuovo: trattando del secondo, sono entrato in tutte quelle discussioni ch'io credeva richiedersi a dimostrare la convenienza della impresa ristaurazione: e nel ridurre l'ultimo all'atto, sono disceso fino alla noia, ponendo mente a talune minuzie, le quali mi pare non esser mai lievi dove se ne avvantaggia la scienza. Di qui avranno i lettori ragione sufficiente da compatirmi quel sensibile e direi quasi necessario avvicendarsi di schifiltà e d'incontinenza nella scelta della materia, di rigore e d'indulgenza nel metodo, d'insistenza e di trascuratezza nelle dimostrazioni, e però di laconismo e di prolissità nello stile. E confido che l'aver saputo non che altro segnare ai dotti un sentiero, nel quale possano progredire con migliore ingegno e con fortuna migliore che non ho potuto io, varrà a meritarmi un qualche poco la loro benevolenza.

CAPITOLO PRIMO.

Acustica. Suono. Udibile.

1. L'Acustica è la scienza dell'udito (*a*), e per conseguenza del suono che ne forma l'oggetto.

2. Fra tanti diversi significati attribuiti finora alla parola *suono*, ne abbiamo due molto soggetti ad esser tolti in iscambio l'uno per l'altro: nel primo vanno compresi tutti gli esseri udibili, nel secondo quelli specialmente de' quali può valersi la musica. Noi dunque adotteremo la parola *udibile* pel primo significato, e serberemo il vocabolo *suono* pel secondo.

3. *Ogni essere che si manifesta al nostro intelletto mediante l'organo dell'udito, e che non appartiene esclusivamente a quello del tatto è un udibile.* Questa definizione, che a prima vista sembra alquanto inesatta, si troverà esattissima allorchè rifletteremo: 1.° che estendendosi l'organo del tatto per tutto il corpo, abbiamo de' casi in cui l'organo esterno dell'udito agisce semplicemente come parte integrante del tatto, e rimane del tutto inoperoso come organo acustico (*b*): 2.° che vi sono de' casi ne' quali gli udibili

---

(*a*) Da ἀκούω, *acoyo* udire.

(*b*) Tale sarebbe il caso del camminar d'un insetto su pel padiglione dell'orecchio.

ci arrivano combinati con una sensazione tattiva (*a*): 3.° che comunque la massima parte degli udibili si manifestasse a noi scevra di qualunque altra sensazione, pure ciò debbe attribuirsi all' eccessivo grado di squisitezza che l' udito vanta sul tatto; imperocchè rigorosamente parlando, non potrebbe ammettersi l'esistenza di una sensazione auditoria senza ammettere la coesistenza di una passione tattiva, resa impercettibile dalla poca squisitezza dell' organo del tatto relativamente a quella dell' organo dell' udito.

4. Per meglio dimostrare questa verità e tante altre che in appresso saranno indispensabili allo sviluppo del nostro concetto, noi andremo a cercare gli udibili nelle loro cagioni primitive; e prenderemo da queste cagioni medesime le norme necessarie per distinguerli, definirli, classarli e denominarli con metodo esatto e sicuro.

C A P. II.

Come e dove si generano gli udibili.

5. La pressione che l' atmosfera esercita costantemente sul nostro globo, fa sì che tutte le sostanze ponderabili trovansi in un perfetto contatto fra loro, e che niuna di esse può cangiare di sito, di forma, di posizione o di volume senza produrre un simile cangiamento in quelle con le quali trovasi in contatto. Da ciò risulta che ad ogni movimento vibratorio di

---

(*a*) Gli artiglieri non sentono altrimenti lo sparo del cannone che servono.

una sostanza ponderabile qualunque (movimento cui daremo il nome di *protovibrazione* (*a*) onde distinguerlo dagli altri che esso produce) succede immancabilmente una serie di movimenti vibratorj ; i quali propagandosi da molecola a molecola e da sostanza a sostanza, vanno in fine a cessare là dove la forza motrice rimane del tutto esaurita dalle resistenze sofferte.

6. Per legge dinamica , nel seno di una sostanza fluida , elastica ed illimitata , come sarebbe nelle alte regioni dell'atmosfera , questi movimenti successivi da molecola a molecola si propagherebbero d' ogni intorno come raggi di sole ; talmente che supposta una superficie menata per gli estremi di tali raggi , attesa la decrescente densità delle colonne aeree, questa superficie rappresenterebbe una sferoide alquanto protuberante nel zenit e schiacciata nel nadir. Costretti però dal nostro peso specifico e dal bisogno di respirare a tenerci sempre fra l' atmosfera e la superficie terrestre, queste sferoidi di movimento aereo non possono cadere sotto i nostri sensi ; imperciocchè non tutti i raggi vibranti possono compiere il loro libero corso nell'elemento in cui nacquero. Contrariati almeno in parte , ove più ove meno , dallo svariato combinarsi dello stato , della forma e della posizione delle diverse sostanze circostanti , debbono riportarne immancabilmente un moto più o meno celere , un corso più o meno esteso , una deviazione più o meno pronunziata (*b*). Se dunque dato il *luogo dell'esperimento* (val

---

(*a*) Da πρωτος, *protos*, primo cc.

(*b*) Gli stessi areonauti non vanno esenti da questa legge generale, non potendo sottrarsi dalla presenza di un pallone o di un paracadute.

quanto dire lo stato e la posizione delle sostanze che occupano lo spazio ove un tal fenomeno avviene) si concepisce un'altra superficie menata per tutti i punti ne' quali i raggi vibranti cessano di progredire, sia perchè respinti da ostacoli invincibili, sia per l'esaurimento delle loro forze, noi vedremo le supposte sferoidi trasmutarsi in altrettante forme più o meno composte, ma sempre meno semplici di quelle. Or come queste forme ci rappresentano fedelmente la superficie esteriore dell'intera massa delle sostanze poste in movimento da una data protovibrazione, così noi le distingueremo col nome di *forme cinetiche* (*a*); e diremo *luogo cinetico* lo spazio che in esse racchiudesi: *centro cinetico* il punto reale o presunto della comune partenza de' raggi, che corrisponde al centro della protovibrazione: *fenomeno cinetico* la serie de' movimenti che vi succedono: *organo cinetico* qualunque sostanza che prende una parte attiva o passiva in tale fenomeno ec.

7. Se l'organo esterno dell'udito si trova nel perimetro di un luogo cinetico dee necessariamente, nella qualità di sostanza ponderabile, prender parte ne' movimenti che v'intervengono. Percosso da' raggi cinetici trasmette la percossa ricevuta all'organo interno, il quale per mezzo de' nervi acustici esercita le sue funzioni sull'encefalo, ministro delle sensazioni, e l'intelletto scorge in quest'ultimo fenomeno la presenza di un udibile. Qualora ciò non avvenga dobbiamo incolparne la forza de' raggi cinetici che si trovò insufficiente per eccitare l'organo esterno dell'udito all'eser-

---

(*a*) Da κίνησις, *cinesis*, moto.

cizio delle sue funzioni. Quindi per formarci un'idea precisa del dove e come si generano gli udibili, dobbiamo supporre una seconda superficie menata per tutti i punti ne' quali i raggi cinetici perdono quel grado di forza di cui abbisognano per agire efficacemente sull' udito. Con tale semplicissima ipotesi, e col sostituire l' epiteto *acustico* a quello di cinetico per tutto ciò che si appartiene all' interno di questa superficie, ci troveremo di aver definito esattamente ciò che dobbiamo intendere per *luoghi acustici*, *fenomeni acustici*, *organi acustici*, *raggi acustici*, *centri acustici* ec.

8. Finalmente se la forza de' raggi cinetici fosse tanto esaltata da mettere in funzione l'udito non solo ma benanche l' organo del tatto, noi possiamo nello stesso modo determinare e distinguere tutto ciò che può riguardare gli udibili combinati con una sensazione tattiva, dicendo *luoghi afetici* (*a*) *fenomeni afetici*, *raggi afetici* ec.

9. Abbiamo creduto necessario il fare tutte queste minute distinzioni con intendimento di ben determinare i confini entro i quali bisogna cercare e definire tanto i fenomeni acustici, quanto quelli che si trovano ad essi intimamente congiunti. Del resto se si considera che i raggi acustici ed afetici sono nel tempo stesso cinetici, perchè in questi si contengono come la parte nel tutto, si comprenderà facilmente che, tranne la sola differenza degli effetti, tutto ciò che abbiamo distinto di cinetico, acustico ed afetico ricade in una perfetta identicità. Non dee quindi recar meraviglia se occupandoci a preferenza delle cose acustiche lasce-

---

(*a*) Da ἁφή, *aphe*, tatto.

remo sottintendere tutto quello che potremmo ripetere per le altre, e se ritorneremo a queste ne' soli casi di qualche spiegazione fondata esclusivamente sul difetto o sull' eccesso della forza necessaria per produrre un dato fenomeno acustico. Egualmente non dee meravigliare se dopo ammesso i raggi afetici, acustici e cinetici perchè rappresentassero le direzioni e le forze de' movimenti vibratorj, per poterli seguire da molecola a molecola e da sostanza a sostanza, attribuiremo agli stessi raggi quelle proprietà fisiche le quali sono inerenti al soggetto materiale da essi astrattamente rappresentato; e perciò diremo che si propagano, si riflettono, colpiscono, contengono delle cagioni efficienti ec.

C A P. III.

Organi acustici.

10. In generale la parola organo porta seco l' idea di una maggiore o minor complicazione di parti riunite in un sol tutto per esercitare una data funzione; ma qui bisogna dare al suo significato la massima ampiezza; imperciocchè in acustica tanto la più intrigata congegnazione dell' arte o della natura, quanto un semplice punto materiale, un fluido incoercibile, e lo stesso vôto, possono funzionare in modo da meritarsi giustamente un tal nome: possono darsi degli organi unici che esercitano ad un tempo diverse funzioni, e possono darsi più organi simili o dissimili destinati ad esercitare una sola e medesima funzione sotto un nome singolare, ad onta della loro pluralità. Noi cercheremo occuparci di tutti partitamente a seconda delle

occorrenze, per quindi riunirli in un quadro generale allorchè con altro lavoro tratteremo della classazione e costruzione degli strumenti, delle macchine e degli edifizj acustici. Intanto non possiamo rimanerci dal premettere un esame sommario di quelli che non furono trattati giammai come appartenenti all' acustica, o che presentandosi ad ogni passo ci obbligherebbero ad importune digressioni. Come pure per ausarci poco a poco all' aspetto proteiforme di tanti organi diversi, i quali comunque identici nell' apparenza perchè rappresentati dalle stesse sostanze, pure producono quei tanti disparati fenomeni, che hanno potuto indurre taluni valentissimi all' ipotesi di un fluido particolare destinato espressamente ad eccitare le funzioni dell'udito, non altrimenti che la luce destinata ad eccitare le funzioni della vista (*a*).

11. Sappiamo per ora che ordinariamente i fenomeni acustici incominciano con una protovibrazione, e si compiono con una sensazione auditoria (5 ad 8), quindi in ogni fenomeno regolare dobbiamo ammettere l' intervento di un *protovibratore agente* rappresentato da quella sostanza o parte di sostanza che è la prima a muoversi vibratoriamente: un *protovibratore reagente* in quella sostanza o parte di sostanza che è la prima a sentire la percossa dell' agente: un *condut-*

(*a*) « M.r Lamarck suppose un fluide invisible, très-subtil, éminemment élastique, d'une rareté extrême, répandu dans tout le » globe, et aux vibrations duquel sont dus les sons.... M.r Geoffroy Saint-Hilaire conjecture que la matière du son est une combinaison de l'air extérieur avec l'air polarisé par le corps sonore etc. N. P. Adelon, *Physiologie de l'Homme*; Paris 1823, T. I. » pag. 358. »

tore rappresentato da quella o quelle sostanze a traverso delle quali i raggi acustici si propagano dal centro del luogo fino alla parte esterna dell'organo dell'udito: e per ultimo *l'organo uditivo* senza del quale non vi sarebbe sensazione. Ma tutti questi organi non potrebbero esercitare le loro funzioni successive senza un principio di forza motrice indispensabile per determinare l'agente ad abbandonare il suo stato d'inerzia, e per conseguenza dobbiamo ammettere benanche in ogni fenomeno un *organo motore* rappresentato da quella sostanza o parte di sostanza che determina l'agente ad iniziare il fenomeno. Che se talora c' imbattiamo in agenti non abbisognevoli di motore, perchè intrinsecamente dotati di un principio di forza motrice, non potremo fare altrimenti che considerarli nella doppia funzione di agenti e di motori, e perciò li distingueremo col nome di *motori agenti.* Così del pari se due organi protovibratori si movessero simultaneamente l'uno contro l'altro, noi dobbiamo riconoscere in ciascuno di essi un *agente reagente:* e se l'agente o il reagente formassero un corpo solo col conduttore, questo corpo ci rappresenterebbe nella sua doppia funzione un *agente conduttore* o un *reagente conduttore.* In qualunque caso però sarebbe sempre un assurdo il supporre che possa darsi un fenomeno acustico regolare senza l'intervento di un *motore*, un *agente*, un *reagente*, un *conduttore* ed un *uditivo;* imperciocchè la soppressione di un solo di essi basterebbe a rendere il processo mancante di una parte essenziale, cosa che il renderebbe nullo od incompiuto: ed è perciò che noi chiameremo tali organi *necessarj assoluti.*

12. Oltre questi cinque necessarj assoluti abbiamo un gran numero di organi diversi, i quali ora si presen-

tano nella qualità di *necessarj relativi*, cioè come indispensabili per compiere soltanto taluni processi particolari; ed ora nella qualità di *accessorj*, limitandosi a modificare tanto gli assoluti quanto i relativi, siccome andremo di mano in mano esponendo.

CAP. IV.

Motori.

13. Le cagioni primitive del moto sono inconcepibili, ed è quindi impossibile distinguere e definire direttamente i motori. Esistono però degli esseri i quali perchè dotati intrinsecamente di un principio di forza motrice hanno saputo farsi riconoscere generalmente per tali; e non potremmo che dal minuto esame di questi venire alla conoscenza particolare di quelli che c' importa. Non è da dubitare che i motori de' processi ne' quali non intervengono le arti sono tutti dovuti a quel principio di forza motrice che sta nella materia e negli animali, ma per poco che si rifletta sparisce benanche il dubbio che ve ne possano essere di pertinenza esclusiva dell' industria umana. Questa quanto sagace altrettanto meschina emula della natura non tiene a sua disposizione altre forze motrici se non quelle che sa involare agli animali ed alla materia. Se dunque distingueremo i motori acustici in *materiali*, *artificiali* ed *animali*, non sarà per volere attribuire all' uomo la creazione de' secondi, ma solo perchè possiamo per questa sola via far meglio conoscere agli artefici il modo da potersi opportunamente servire delle forze della natura.

14. *Motori materiali*. In tutta la materia non conosciamo finora che sei soli principj di forza motrice dei quali possiamo valerci. Ciascuno di essi si distingue dagli altri per la sua sede e pel suo carattere. I primi quattro riseggono ne' quattro fluidi incoercibili, gli altri due in ciascun atomo di qualunque sostanza ponderabile. Eccone i particolari.

15. *La luce* è dotata di un sorprendente principio di forza motrice che le fa percorrere 67000 leghe in un secondo di tempo; ma nè la natura ci somministra esempj di fenomeni acustici aventi per motore la luce, nè sapremmo per ora come poterla impiegare a tale uso. I soli progressi della chimica potrebbero forse un giorno aggiugnere quest' altro trovato a quello del Daguerre.

16. *Il calorico* al contrario dotato di un indomabile principio motore viene spesso impiegato dalla natura ne' suoi processi acustici; come nel crepitare de' legni che bruciano e nello scoppio di quelli che inaridiscono, nel fragore dei vulcani ec. Esso però non può dipartirsi punto dalla ineluttabile legge dell' equilibrio a cui la materia è sottoposta, e scorrendo da sostanza a sostanza a misura che perde o vince nell' ostinata lotta con la forza di affinità, si trova perennemente in combinazione con altre sostanze, or minaccioso, or tranquillo, or latente. L'uomo industrioso ha saputo tirar profitto dalla enunciata legge per impadronirsi di un' arma così possente: ha saputo trovare diversi modi da forzarlo a tali passaggi, o per involarne una scintilla, o per costringerlo a venire in que' corpi che abbisognano di un' azione calorifica. In tali casi non è desso il motore materiale che viene spontaneo dalla natura, ma bensì un motore artificiale di cui parleremo fra poco.

Se poi l' uomo non facesse altro che abbandonare l' iniziativa del processo al calorico che la natura può somministrargli spontaneamente, allora può dirsi che il calorico funziona da motore naturale materiale. Tale forse fu un giorno il motore della tanto famosa statua di Mennone in Egitto, supposto che non vi avesse preso parte la malizia de' sacerdoti (*a*). La voce che quel colosso emetteva giuliva dopo nato, e lamentevole dopo tramontato il sole, era una giusta conseguenza dell' azione del calorico sul corpo della statua, e quindi sull' aria che vi era imprigionata. Il calorico de' raggi solari assorbito dalla superficie esterna passava nell' interna e vi dilatava l' aria umida e fredda della notte preceduta. Costretta quest' aria dilatata ad uscire vibratoriamente per l' angusto orifizio della bocca, esercitava le funzioni di agente contro l' aria esterna, ed iniziava il fenomeno della voce giuliva. All' opposto nel punto in cui l' aria umida e fresca del crepuscolo vespertino veniva richiamata nella parte interna per la rarefazione prodottavi dal calore del giorno, si generava nello stesso modo, ma in senso inverso, la voce lamentevole. Tale sarebbe ancora quel raggio solare che traversando una lente convessa andasse a mettere in combustione la polvere di un cannone, o il filo ritenitore di un destatojo per annunziare una data ora del giorno. Gli abitanti di un paese minacciato da lave vulcaniche potrebbero ancora con l' aiuto di più semplici artifizj dormir tranquilli fino allo sparo dell' artiglieria messa appositamente ne' luoghi sospetti.

(*a*) *Gasparis Schotti, Magiae universalis, Pars 2. Lib. 3. Syntagma 3.*

In somma questi motori naturali e tutti quelli de' quali siamo per parlare, ad onta delle loro imperfezioni, possono in talune circostanze rendere all'uomo servigi importantissimi, e che non potrebbero giammai sperarsi da motori animali o artificiali.

17. *L'elettricismo* possiede un principio di forza motrice che il rende emulo, e forse emulo vittorioso, di ogni altro possibile motore. Se si considera che privo di massa per poter disquilibrare le più sensibili bilance esegue le più alte pressioni meccaniche con la rapidità del baleno, l'immaginazione si sente compresa di stupore. Esso è talmente noto come motore acustico della natura che bisognerebbe ignorare il fragore del tuono per non conoscerlo. Il principio sul quale è fondata la costruzione del parafulmine e dell'elettroscopio atmosferico ci somministra il mezzo di attingere direttamente dal serbatojo universale questo terribile spirito delle procelle, che in qualche straordinaria occasione potrebbe adoperarsi utilmente ne' nostri processi a vantaggio della meteorologia e delle scienze fisiche in generale; ma nel servircene non dobbiamo obliare il funesto caso dello sventurato Richinann.

18. *Il magnetismo* al contrario è animato da un principio motore, che potrebbe dirsi la Psiche delle forze motrici. Non agisce conculcando i suoi vicini, non atterrisce con lo strepito delle sue mosse, non abbaglia con uno splendore corruscante: invisibile e muto scorre dall' uno all'altro de' suoi poli circondato dalle sue sole attrattive. Non avendo nemici a combattere passa incognito da per tutto, e non si conosce la sua presenza se non dal bacio o dall'inchino delle sostanze amiche con le quali s'incontra. Meritevolmente è addivenuto oggigiorno cura deliziosa di tutti i fisici, e molte speran-

ze vi sono per vederlo asceso a grado sublime fra tutti i motori naturali conosciuti. Ciò nondimeno manchiamo finora di esempj per poterlo additare come motore acustico naturale; e ci resta solo ad accennare una semplice nostra idea utile, se non altro, a richiamare l'attenzione de' macchinisti sopra un argomento forse tutto nuovo per essi. Cosa farebbe uno sciagurato navigante che si trovasse privo di lume o di vista in una notte buia minacciato da una terra vicina? Dato ch' egli abbia i mezzi di spingersi dalla parte della salvezza, come farà egli per distinguere il rombo che gli conviene? Non sarebbe forse possibile costruire una bussola capace di manifestare al tatto ed all' udito ciò che non potrebbe manifestare alla vista? Questa idea sommamente grezza e puerile per la generalità, non è certamente tale per coloro che sapranno apprezzarla. Il nostro scopo in questo momento non è la romantica salvazione di un romantico navigatore, ma bensì di far conoscere che anche il magnetismo naturale potrebbe essere adoperato come motore ne' processi acustici; e che non vi è processo acustico il quale in qualche particolare bisogno non possa rendere degl' importanti servigi.

19. Oltre gl' indicati quattro motori appartenenti alle quattro sostanze imponderabili, la natura ce ne offre due altri, come dicemmo, di proprietà esclusiva di ciascun atomo di qualunque sostanza ponderabile (14). Il primo è generalmente conosciuto sotto il nome di *attrazione a distanza invisibile, attrazione molecolare, affinità* ec. perciocchè in virtù della sua forza gli atomi vengono costretti ad integrare le sostanze semplici ed a constituire le composte. L'altro dicesi *gravità*, ed è quel principio che agisce costantemente e simultaneamente su tutti gli atomi costringendoli a premersi l'uno con-

tro l'altro, a fine di penetrare pel più breve cammino nel centro della terra.

20. Nè la storia nè la tradizione ci parlano di motori presi direttamente dall'*attrazione a piccola distanza*: ciò dimostra che non furono giammai presi in considerazione, ma non prova la loro inesistenza. Noi li crediamo possibili, ed incolpiamo del non averli conosciuti finora l'antica usanza di far derivare tutti i motori meccanici dalla sola forza dell'acqua, del vento, del fuoco e degli animali: cosa che ci faceva guardare con disprezzo la meschina quantità di moto sperabile da atomi invisibili che percorrono spazj invisibili per combinarsi fra loro e riprendere un novello stato di equilibrio in vece di altro già perduto. A sottrarci da cosiffatta ingannevole preoccupazione non basta l'aver rivendicato a' motori la loro vera origine, ma dobbiamo ricordarci eziandio che il nome di motore si compete indistintamente a qualunque cagione senza la quale un dato moto non esisterebbe, e che per conseguenza l'intervento della più meschina forza ausiliaria potendo determinare lo sviluppo di forze energiche tenute sospese in altri motori, anche una meschina forza può elevarsi al grado di motore di grande effetto. Così p. e. il forte peso di una soneria di oriuolo da torre non produce alcun effetto fino a che un altro debolissimo motore non viene a sprigionare il piuolo della ruota precedente al volano. Così l'enorme forza di una macchina a vapore si conserva senza effetto se la debole mano dell'uomo non viene a metterla in comunicazione col macchinismo delle resistenze che dee superare. D'altronde la forza di attrazione a distanza invisibile che si annunzia per tanto meschina ne'suoi elementi, considerata ne'suoi effetti ci porge esempj

della più grande energia. Di fatti non è forse dovuto a questo potente motore il creparsi di quegli enormi macigni ne' quali furono conficcate delle biette di legno ben secco e quindi innaffiate? Non dobbiamo forse ad esso il frangersi di taluni vasi, e lo slogarsi di taluni galleggianti nel congelarsi delle acque? Non cede forse ad esso quell' acciajo temperato che avrebbe resistito alla lima ed allo scarpello, quando un acido il corrode e lo spezza? Tutti questi fatti mettono in piena evidenza la possibilità d' impiegare l' attrazione molecolare nella qualità di motore acustico, e ci mena nel tempo stesso a presentirne delle utili applicazioni.

21. Quando Plinio ed Ateneo (*a*) ci parlano dell' invenzione di Ctesibio Alessandrino: quando Vitruvio ci descrive i così detti organi idraulici degli antichi (*b*): quando lo Schotti analizza gli automi acustico-idraulici de' suoi tempi (*c*), ci appalesano senza dirlo che la *gravità* trovasi da gran tempo adoperata come motore acustico naturale. Senza l' intervento di una tal forza le acque certamente non discenderebbero dall' alto al basso, e gli organi idraulici non sarebbero stati. Senza l' intervento della gravità non potrebbe effettuarsi il riflusso del mare, la caduta delle pioggie e delle sostanze eruttate da' vulcani, ed in generale la discesa spontanea di ogni atomo di materia ponderabile che perde il suo sostegno. All' opposto non potremmo dire lo stesso del flusso marino, del vento e

---

(*a*) *Plinius*, *lib.* 7. *Histor. Natural. Cap.* 37. *Athenoeus*, *lib.* 4. *Cap.* 24.

(*b*) *Vitruvius*, *lib.* 10, *Cap.* 13.

(*c*) *Gasparis Schotti*, *Magiae Universalis*, *Pars.* 2, *lib.* 6, *Syntagma* 4.

di tutte quelle sostanze le quali funzionando da motori non adoperano una forza intrinseca, ma bensì quella che venne loro comunicata dalla forza intrinseca di altre sostanze. Ma cosa c'importa l'entrare in una discussione cotanto intrigata? Noi ricorreremo al vento, al flusso marino, all'elasticità ed a qualunque forza potesse venirci spontaneamente dalla natura tutte le volte che potrà servirci da motore acustico; e saremo sicuri di non tradir la verità chiamandolo motore naturale, attesa la sua spontanea provenienza indipendente dalla volontà dell'uomo.

22. *Motori artificiali.* I motori naturali de' quali abbiamo fatto parola dichiarano l'ostinata tendenza della materia ad un riposo eterno. La gravità e l'affinità si sforzano a ridurre il mondo sullunare in un solido unico e compatto, il calorico vorrebbe farne un pelago smisurato e stagnante di fluido etereo, il magnetismo e l'elettricismo par che volessero dividerlo in due, ma con leggi alquanto diverse: tutti combattono fra loro per debellarsi a vicenda, ed il sole, destinato a non permettere tanto orrore, anima incessantemente questa battaglia meno tremenda di un solo istante di pace. Ciò che noi chiamiamo equilibrio non è altro che uno di questi combattimenti a forze eguali: esso dura sinchè una forza ausiliaria non viene a prendervi parte, ed a decidere di un trionfo sempre proporzionale alla quantità di moto intervenuta a favore del trionfante. Nel numero di queste forze ausiliarie si distingue quell' altro principio motore che risiede negli animali sotto l'impero della loro volontà. L'uomo che riuniva a questa sua forza intrinseca, intelletto, discernimento e memoria non si limitò ad impiegarla soltanto come un ausiliario diretto, ma seppe mettere

a profitto le conseguenze necessarie del disquilibrio per crearne de' motori artificiali. Ed in vero questi altro non sono che degli apparecchi fatti per mettere in disquilibrio una qualche frazione delle inesauribili forze della natura, per profittare in tempo e modo opportuno di quell' altrettanta forza con cui la materia tende sempre a riacquistare il perduto equilibrio. In guisa che il vantarsi di aver trovato un motore artificiale perpetuo, sarebbe lo stesso che il vantarsi di aver portato un disquilibrio infinito nelle forze della natura, cosa che ha tanto di assurdo quanto di ridicolo. Quindi i motori artificiali hanno tutti un periodo più o meno breve, il quale non può riprodursi senza l'intervento dell'uomo solo o ajutato da altre forze che si trovano a sua disposizione: e perciò non dobbiamo illuderci sul merito de' motori artificiali tutto relativo alle particolari condizioni de' nostri bisogni che non potrebbero esser soddisfatte altrimenti.

23. Dall'impiego della *gravità* e della *elasticità* noi possiamo avere de' motori artificiali che ci somministrano un prodotto di forza e di tempo sempre inferiore al prodotto della forza e del tempo da noi impiegato per mettere quelle potenze in grado di agire. Questo calo è una specie di usura che la materia fa pagarci a titolo di attrito o di sfregamento nel soddisfare al suo debito. Quindi è che i motori artificiali presi dalla gravità o dalla elasticità sono preferibili soltanto quando in mancanza di un motore naturale, o in altra circostanza imponente, ci troviamo piu ricchi di forza che di tempo, o più ricchi di tempo che di forza, e per conseguenza ci riesce utile il sagrificare una porzione del superfluo per ottenere quello di cui manchiamo.

24. Il *calorico* e l'*affinità* adoperati l'uno contro l'altro per la scomposizione e ricomposizione delle sostanze, meriterebbero forse di esser distinti più particolarmente con la denominazione di *motori chimici*, per l'uso principale cui sono addetti; e l'acustica dovrebbe riconoscerli ben anche per suoi motori artificiali ogni qual volta i processi chimici vengono accompagnati da fenomeni acustici; come nelle ebollizioni, nelle fermentazioni, nelle detonazioni ec. E poichè ne' processi chimici tutti i dati sono precisi e calcolabili, gli udibili causati da tali motori potrebbero dar luogo ad interessanti applicazioni delle arti chimiche all'acustica e di questa a quelle.

25. Non parliamo della forza prodigiosa sperabile dall'impiego combinato del calorico con l'affinità, essendo un tal motore abbastanza conosciuto nell'uso delle macchine a vapore. Ma questo è troppo, sentiamo risponderci: ricorrere benanche alle macchine a vapore per arricchire l'acustica è veramente un'usurpazione! No: noi non usurpiamo: e l'acustica è per se stessa tanto doviziosa che non ha bisogno di usurpazioni. Lo spingerci su tutti i più selvaggi confini del suo impero si chiama volerne conoscere l'intero patrimonio. Parlando ad uomini di genio quali dobbiamo supporre gli artisti, dobbiamo richiamare la loro attenzione su tutto quello che anche per poco potesse riguardarli, facendo loro comprendere l'importanza di esaminare minutamente tutto in tutto. Perciocchè in tal guisa assuefatti, eglino troveranno sempre che apprendere, spesso qualche cosa da correggere e semplicizzare, e non di rado qualche importante applicazione inosservata o creduta impossibile fino a quel punto. Chi mai poteva prevedere che dalla con-

templazione degli astri dovevamo ottenere la misura esatta della terra, e da questa misura l'infallibile base dell'intero sistema metrico? Chi previde mai che nella stessa contemplazione si ascondeva l'esatta misura dell'inconcepibile velocità della luce?

26. Basta il risovvenirsi dello scoppio delle scintille elettriche, e del concento de' cariglioni elettrici per convincersi che l'*elettricismo* è suscettivo di molte utili applicazioni come motore acustico artificiale. L'istantaneità con la quale questo fluido percorre lo spazio seguendo fedelmente la guida di un filo condut-tore, potrebbe renderlo un segnalatore acustico fedelissimo ed inapprezzabile in qualche urgente bisogno: come p. e. ne'casi di assedio, volendo far conoscere immediatamente da un luogo elevato le mosse del nemico in tutti i punti di difesa. E fra i tanti pregi di questo novello telegrafo vi sarebbe pur quello di non esser soggetto nè all'oscurità del cielo nè all'impeto degli oragani (*a*).

27. Minore importanza par che dovesse mettersi nel *magnetismo*, il quale considerato come motore acustico artifiziale sembra di esclusiva utilità per que'fenomeni che vanno compresi sotto il nome generico di fisiche ricreazioni. Ciò non ostante possedendo anche esso delle proprietà particolari, potrebbe arrivare il momento da rendersi preferibile a qualunque altro, siccome ab-

---

(*a*) Questo articolo era già scritto da gran tempo allorchè il Lucifero, anno 2.° pag. 32 e 48 ed il Giornale del regno delle due Sicilie n.° 37 del 1841 ci fecero conoscere essersi avverata la nostra predizione ne' telegrafi costrutti da' signori Steinheil, Morse, Veastone e Kook, ec.

biamo osservato considerandolo nella qualità di motore naturale (18).

28. Allorchè il vento non ci viene direttamente dalla natura, ma bensì da mezzi chimici o meccanici usati appositamente a produrlo, entra anch'esso nel numero de' motori artificiali. Così avviene ogni volta che volendo mettere in movimento l'aria facciamo uso di combustioui, deflagrazioni, mantici, ventole ec.

29. Ci asterremo dal discendere alle suddivisioni in cui ci menerebbe un più minuto esame degli enunciati motori artificiali. Era nostro scopo dimostrare soltanto le diverse sorgenti dalle quali derivano, e conoscere a' quali di esse dobbiamo ricorrere ne' singoli casi dei nostri svariati bisogni; e questo scopo può dirsi già conseguito.

30. *Motori animali.* Quell'intrinseco principio di forza motrice che mette in azione le membra degli animali, comunque identico in tutti ed unico in ciascuno individuo, pure considerato ne' suoi effetti diversifica mirabilmente in ragione dello sviluppo dell'intelligenza e delle membra di ciascuna specie. Modificabilissimo nell'uomo, in grazia del suo fino discernimento associato alla flessibilità delle braccia, delle mani e delle dita, si manifesta appena nel verme e nella lumaca: formidabile nella balena e nell'elefante per l'enorme massa del loro corpo, formidabile è pure nel tigre e nel leone per la qualità de' muscoli, de' denti e degli artigli: utilissimo nel cavallo per la sveltezza che il rende così celere al corso, utilissimo nel bue per la disposizione di un collo adattabile al giogo: servente nel cane che sa profittare dell' odorato e delle sue ricordanze, come nel gatto che valendosi dell' occhio fosforescente sorprende i suoi perseguitati nel-

le tenebre. Molto ci sarebbe a dire su questi e mille altri esempi che potremmo addurre, ma il dirlo sarebbe una quasi ripetizione per coloro che si sono penetrati delle nostre idee generali intorno agli altri motori, ed una noja per coloro che di quelle si fossero nauseati. Ricorderemo solo che l'industriosa pazienza dell'uomo offre diversi notevoli esempi del suo trionfo sulla riluttanza e la stupidità delle bestie: che un timido topolino rinchiuso in una ruota a tamburo verticale, può rendere in piccolo quello stesso servizio che un cane o un cavallo potrebbero rendere più in grande: e che talora siamo giunti a vedere delle indomite pulci adoperate come motori di taluni esili apparecchi.

31. Ma cosa diremo dell'uomo? Parlando a chi potesse non conoscerlo il nostro dire sentirebbe dell'esagerato, siccome dovendo parlare a lui medesimo egli vi scorgerebbe sempre delle omissioni a suo danno. Diremo soltanto che un motore cui fu concesso domar le fiere e costruir le macchine per disporre a suo talento di qualunque forza motrice, non merita certamente di andar confuso con la plebe de'motori animali; e che perciò chiameremo questi *semoventi* e quelli *animati*. Da cosiffatta distinzione possiamo passare all'altra delle membra per mezzo delle quali il principio di forza motrice si trasfonde dal motore principale all'agente, e così suddividere i motori animati e semoventi nelle loro parti operative, che in sostanza sono i veri *motori immediati*. Così p. e. potremmo dire che nel fenomeno de'suoni derivanti dal violino abbiamo un motore *principale animato* nel violinista, e due motori immediati: uno nella destra che muove l'arco, un altro nelle dita della sinistra che premono

le corde: il primo destinato alla produzione del suono, il secondo ad ottenerne le varietà limitando la lunghezza delle corde. Ma di questi ed altri particolari avremo occasione di parlarne altrove con maggior precisione e chiarezza.

CAP. V.

Protovibratori, Agenti e Reagenti.

32. Tutte le sostanze ponderabili, per semplici o composte ch'esse sieno, possono funzionare nella qualità di agenti e reagenti acustici, ma non tutte producendo gli stessi affetti. Le proprietà generali e particolari del loro stato sono tante circostanze delle quali variandone una sola, può variare la qualità della protovibrazione, e per conseguenza quella dell' udibile che ne risulta. D'altronde nella generazione degli udibili composti dobbiamo ammettere l' intervento di tanti agenti e reagenti diversi, quanti sono gli udibili elementari che li compongono, perciocchè non possiamo supporre effetti senza cagioni. Per ultimo dobbiamo considerare che nel concorso di molti protovibratori ve ne possono essere di quelli che intervengono come agenti di un elemento e reagenti di un altro, come ancora di quelli i quali suppliscono le funzioni di motori di altri agenti. In mezzo a questo conflitto di complicazioni, colui che non sapesse distinguere le diverse funzioni di taluni organi e gli udibili diversi che debbonsi a ciascuna di esse attribuire, verrebbe al certo menato in errore da fallaci apparenze, e cercherebbe in vano di conoscere gli effetti dalle loro ca-

gioni e queste da quelli. Ecco perchè crediamo indispensabile esaminarli alla spicciolata a misura che tratteremo degli udibili che ne derivano. Allora valendoci degli esempj che ora ci mancherebbero, ci sarà facile il considerarli nello stato di azione, e denominarli con vocaboli esprimenti i loro particolari effetti, per potere in tal guisa metter questi in un'immediata corrispondenza con le loro cagioni.

CAP. VI.

Conduttori in generale.

33. Lo studio di questi organi ha per oggetto il determinare con esattezza la direzione, la velocità e la forza con la quale i raggi acustici, propagandosi da molecola a molecola, si diffondono nello spazio producendo tanti svariati fenomeni. I fisici moderni ci parlano maestrevolmente su tal proposito trattando della propagazione del suono, e le loro produzioni ridondano di esperimenti di calcoli e di formole per la soluzione della massima parte de' problemi a ciò relativi. Il dare la dovuta unità a questo prezioso materiale raccogliendo ed ordinando quanto si trova sparso in tante opere e memorie classiche non entra nel nostro proposito. Qui dobbiamo coglierne solo quanto basta per mettere in relazione le nostre idee con quelle già ricevute: tutto il resto, comunque indispensabile per un trattato compiuto, prenderebbe l'aspetto di sterile ed importuna erudizione in un lavoro come questo.

34. Da che tutte le sostanze ponderabili vanno sog-

gette alle azioni cinetiche, ne viene che tutte indistintamente possono funzionare da conduttori acustici; ma non tutte nè sempre possono farlo nello stesso modo. Il loro stato fluido, liquido o solido; di quiete o di moto: la loro densità costante o variabile: la quantità limitata o illimitata del loro volume: la qualità delle loro forme: l'essere più o meno elastiche, compressibili, dure, morbide, molli ec.: il tenersi frammiste o in contatto con altre sostanze egualmente variabili: ed altre diverse eventuali condizioni concorrono non solo a modificare il loro potere conducente, ma benanche a modificarlo in guisa da convertirlo in un potere diametralmente opposto. Allora cangiano di nome come di funzione, e prendono un epiteto ed un nome novello corrispondente alla novella funzione di organo modificato o modificante. Quindi è che non possiamo discendere all'esame de' conduttori in ispecie, senza prima parlare di taluni organi che servono loro di modificatori o di accessorj.

C A P. VII.

Riflettitori.

35. Gli uomini di mare conoscono per esperienza che i raggi acustici riflettonsi nello scontrarsi con le nubi, e che le vele ben tese de' bastimenti lontani producono degli echi perfetti (*a*). Unite queste alle tante altre prove di fatto che hanno meritato l' attenzione

(*a*) Pouillet, *Élémens de Physique*. T. 3. art. 495.
Valmont di Bomare. Dizionario di storia naturale ec. art. Eco.

de' fisici, vengono a convalidare sperimentalmente quella legge meccanica dalla quale sappiamo che i raggi acustici nel passare da un mezzo in un altro soffrono sempre una riflessione parziale, e sono anche totalmente riflessi quando il mezzo a traverso del quale tendono a passare non si arretra nè si comprime sotto la loro azione (*a*): di maniera che una semplice corrente aerea discendente o ascendente può produrre un tal fenomeno. È dunque dimostrato che le sostanze ponderabili possono funzionare ora da organi puramente conduttori riflettitori, ed ora da riflettitori assoluti.

36. Negli ultimi due casi l'esperienza concorre a dimostrare la verità di un'altra legge meccanica, la quale impone a' raggi acustici di riflettersi come i luminosi, formando un angolo di riflessione eguale a quello d'incidenza, ogni qual volta le riflessioni avvengono nel seno dell'atmosfera o di altra sostanza gassosa.

37. Ma questa legge si trova modificata da due rilevantissime eccezioni, delle quali una si mostra nella qualità degli organi riflettitori acustici che non hanno bisogno di essere compatti e forbiti come quelli della luce: l'altra consiste nella proprietà esclusiva che hanno i raggi acustici di poter penetrare benanche in quelle cavità che per la loro forma sono impenetrabili dalla luce. Entrambe queste eccezioni derivano da un solo principio, cioè dalla sostanziale differenza che passa fra i raggi acustici ed i luminosi. Imperocchè i primi sono coercibili, i secondi incoercibili: i primi si riflettono per cagioni meccaniche, i secondi per causa

(*a*) Pouillet, *Élémens de Physique*. T. 3. art. 4. 495.

di polarità: questi cessano di progredire ove la polarità non potrebbe più svilupparsi liberamente per linee rette, quelli ricercano ogni via per diffondersi nello spazio ad onta degli ostacoli, non potendo arrestarsi senza prima esaurire le loro forze.

38. Con la scorta dunque delle esposte leggi noi possiamo tener conto esatto dell' andamento de' raggi acustici tanto ne' conduttori integrati da sostanze non omogenee o di non egual densità, quanto in tutti gli altri ne' quali i riflettitori assumono una qualità più particolare di accessorj o di assoluti relativi. Basta solo il non confonderci al diverso aspetto ed al nome diverso col quale si presentano nella maggior parte dei casi, come apparisce dai seguenti capitoli.

C A P. VIII.

Isolatori.

39. Tutte le sostanze che in un modo qualunque impediscono il passaggio de' raggi acustici da luogo a luogo rappresentano le funzioni d' *isolatori.* E come un tale isolamento può abbracciare in tutto o in parte la massa de' raggi, gl' isolatori possono distinguersi in *totali* o *assoluti*, e *parziali* o *relativi.* La macchina pneumatica ci dimostra che l' aria nella qualità di sostanza gassosa portata ad un dato grado di rarefazione, addiviene un potente isolatore, talmente che dovendo ammettere per calcolo che alla altezza di circa 13 leghe la nostra atmosfera si trova tanto rarefatta quanto il vôto più perfetto che potrebbe ottenersi sotto una campana pneumatica, dobbiamo ammettere ancora che

il nostro sistema sullunare tiene un isolatore acustico totale, che impedisce qualunque comunicazione acustica fra le nostre regioni e quelle che si trovano al di là di 13 leghe di altezza. Le sostanze elastiche di secondo genere come la lana, il cotone ed altre simili materie soffici sono ottimi isolatori e per tali vengono adoperate nelle arti acustiche. I riflettitori poi sono nel tempo stesso gl'isolatori de' raggi che riflettono relativamente agli organi recettivi che trovansi alle loro spalle, e che altrimenti ne sarebbero stati colpiti.

CAP. IX.

Concentratori. Diradatori. Disperditori.

40. Quando le superficie de' riflettitori sono curve o poligone, la loro forma concava o convessa, sporgente o rientrante, dee necessariamente produrre una concentrazione o diradazione ne' raggi riflessi, e quindi un accrescimento o diminuzione di forza specifica nello effetto de' conduttori eguali per materia e per forma. Del pari se l'organo riflettitore non è del tutto impermeabile da' raggi, dee immancabilmente assorbirne una porzione, che si disperde inutilmente a danno del conduttore, il quale conterrà un numero di raggi minore di quello che regolarmente converrebbe al suo volume. Una circostanza così rilevante per la bizzarria de' fenomeni che ne derivano non poteva farci obliare i riferiti tre casi, nè l'espediente di assegnare un nome più speciale ed analogo ai tre diversi organi riflettitori che formano l'argomento di questo capitolo.

CAP. X.

Esaltatori. Repressori. Smorzatori.

41. Spesso trattandosi della costruzione de' teatri o degli strumenti musicali abbiamo osservato valenti architetti ed artefici esser caduti in gravi errori, solo per non aver saputo distinguere i precedenti tre organi dagli altri tre de' quali facciamo parola. Ciò non sarebbe al certo avvenuto, se considerato avessero che i primi sono accessorj de' conduttori, e servono a modificare l'andamento de' raggi di già generati e messi in cammino; mentre i secondi sono accessorj de' protovibratori, e servono ad esaltare, reprimere o ammorzarne la vigoria. La cassa del violino p. e. e l'aria che vi è rinchiusa, rappresentano col loro insieme un *esaltatore*, il quale aggiugne le protovibrazioni sue proprie a quelle de' suoi principali che sono le corde. La sordina che si mette sul ponticello del mentovato istrumento è un organo *depressore*, il quale attenuando le protovibrazioni dell' intero sistema protovibratore, ne affievolisce l' energia. Una mano messa sulle corde sarebbe uno *smorzatore*, perchè opponendosi alla libera oscillazione delle corde ne fa cessare immediatamente le protovibrazioni.

C A P. XI.

Conduttori in ispecie.

42. Non possiamo negare che la maggiore o minor semplicità de' conduttori, e quella de' loro effetti sono a vicenda cagione e conseguenza dell' andamento più o meno regolare de' raggi acustici. Laonde per elevarci gradatamente dal semplice al composto, e coordinare nel tempo stesso le cagioni co' loro rispettivi effetti adotteremo per carattere distintivo de'conduttori quella propagazione medesima di cui ci abbiamo proposto determinare l' andamento.

43. *1.° Caso.* Già sappiamo che nel seno di una sostanza perfettamente elastica, omogenea, tranquilla ed illimitata i raggi acustici si propagherebbero sfericamente per linee rette segnando co'loro estremi un luogo pressochè sferico (6): la loro velocità sarebbe costante: la loro forza reciproca de' quadrati delle distanze dal centro. La superficie di un organo recettivo data di sito e di posizione nel detto luogo vi determinerebbe la base di quel fascio di raggi che andrebbe direttamente a projettarsi sovr' essa. Tutta la sostanza compresa nella supposta sfera, si troverebbe perciò divisa in due porzioni distinte ed affatto indipendenti l'una dall'altra. Quella trapassata da'raggi diretti ed operosi rappresenterebbe il conduttore acustico sotto la forma di un conoide messo col vertice nel centro del luogo, e con la base combaciante con la superficie del recettivo. Tutto il resto trapassato da'raggi inoperosi rappresenterebbe un conduttore puramente cinetico; non per deficienza di

forza, ma per mancanza di altri organi recettivi sui quali poter agire. Noi chiameremo unità di propagazione il trovarsi tutti i raggi operosi riuniti in un sol fascio, e riporremo in tale unità il carattere dei conduttori semplici.

44. 2.° *Caso.* Dato che un isolatore parziale (39) introdotto nel luogo acustico impedisse a' raggi diretti di pervenire fino al recettivo, ed un riflettitore (35) obbligasse un altro fascio di raggi a supplirne le veci, questo secondo conduttore non sarebbe meno semplice del primo, ma soltanto meriterebbe l'aggiuntivo d'*indiretto*, a distinguerlo dall'altro che merita di esser chiamato *diretto.*

45. *3.° Caso.* Se l'organo conduttore venisse sostituito da una verga rigida diritta o non diritta giacente fra i protovibratori ed il recettivo, ovvero da sostanza liquida o fluida contenuta in un canale retto o tortuoso giacente nello stesso modo; l'unità di propagazione si conserverebbe tuttavia la stessa, ma il conduttore tanto diretto quanto indiretto che ne risulterebbe, da *libero* quale era ne' casi precedenti addiverrebbe *forzato*; per la ragione che i raggi vi sarebbero costretti a seguire l'andamento richiesto dalla forma della verga o del canale senza potersi diffondere liberamente nello spazio. Quindi l'aumento di forza che si osserva in simili conduttori, relativamente ai liberi.

46. 4.° *Caso.* Supposto che la sostanza funzionante da conduttore, lungi dall'essere perfettamente omogenea, fosse composta di parti eterogenee fra loro, o ciò che vale lo stesso, fosse integrata da parti omogenee sì ma non di egual densità; il conduttore perderebbe quella perfetta omogeneità da noi supposta ne' casi precedenti, e perciò potremmo arbitrarci a

distinguerlo coll' aggiuntivo *eterogeneo*. Nulladimeno l' unità di propagazione si conserverebbe tuttavia la stessa, e solo dovrebbe tenersi conto delle variazioni che soffrirebbe la forza e la velocità de' raggi.

47. 5.° *Caso*. Il non essere la sostanza conducente in uno stato di quiete nell' atto del fenomeno ci costringe a trattare la propagazione che vi succede come l' effetto di un moto composto, ed a cercare la direzione, la velocità e la forza de' raggi nelle risultanti de' rispettivi componenti; ma tuttocciò senza alcun pregiudizio dell' unità di propagazione. Quindi chiameremo questi conduttori *agitati*, per distinguerli dagli altri che abbiamo supposti tranquilli.

48. Dagli stessi addotti casi possiamo dedurre benanche le relazioni che passano tra le cagioni e gli effetti dell' unità di propagazione. Imperciocchè abbiamo in ciascuno di essi dimostrato che, per quanto svariate fossero tali cagioni, non potrebbero giammai distruggere l' unità dell' effetto, ma soltanto modificarla come quella della propagazione di cui gli effetti sono una conseguenza immediata. Quindi l' udibile prodotto da una o più protovibrazioni a traverso di un conduttore semplice qualunque sarà sempre unico e durevole quanto la protovibrazione o le protovibrazioni da cui ebbe origine. E tutte le modificazioni si ristringono alla maggiore o minore intensità della forza di esso udibile, alla maggiore o minor tardanza del suo arrivo, ad una illusione acustica relativa al suo vero punto di partenza, e ad una certa caricatura che possono acquistare i suoi tratti fisonomici (*a*).

(*a*) Nel parlare della generazione de' Tipi avremo occasione di ritornare su questo argomento (175 a 210).

49. Ma se ritornando al secondo caso (44), facciamo sparire dal luogo acustico l'isolatore che impediva il passaggio de'raggi diretti, cessa all'istante l'unità di propagazione; imperciocchè il recettivo cade sotto l'azione di due conduttori semplici, uno diretto e l'altro indiretto. Qui però dobbiamo rivolgere la nostra attenzione sul diverso modo col quale l'unità di effetto può rimanere distrutta totalmente o in parte. Dobbiamo considerare che i due conduttori diretto ed indiretto compongono un perfetto triangolo con la giacitura degli assi delle loro forme. Un angolo di questo triangolo si trova col vertice nel centro della protovibrazione, un altro nel centro della superficie riflettente ed il terzo nel centro della superficie del ricettivo. In esso triangolo l'asse del conduttore diretto rappresenta l'ipotenusa, e le due porzioni dell'asse spezzato dell'indiretto vi rappresentano i due cateti. Quindi la via che debbono percorrere i raggi indiretti è sempre più lunga di quella che debbono percorrere i diretti. Avuto riguardo alla eguaglianza di velocità con la quale gli uni e gli altri progrediscono, se l'angolo opposto all'ipotenusa fosse infinitamente acuto, l'udibile indiretto perverrebbe al recettivo con un ritardo infinito dopo del diretto. Ma se concepiremo quest'angolo medesimo andarsi facendo successivamente più ottuso, troveremo un termine in cui il ritardo toccherà il zero, ed il principio dell'effetto della propagazione indiretta si troverà congiunto al fine dell'effetto della propagazione diretta: allora avremo un solo effetto continuato e durevole quanto due volte l'azione de' protovibratori. Dopo questo termine i due effetti congiunti si accavalleranno l'uno sull'altro, e la doppia durata si andrà successivamente accorciando. Giam-

mai però non potrebbe accorciarsi di tanto da rendersi eguale a quella di un solo effetto, a motivo che i due cateti presi insieme non potranno giammai addivenire perfettamente eguali all' ipotenusa senza confondersi con essa e convertirsi in una sola retta: cosa che non possiamo ammettere senza distruggere l'ipotesi in questione. Lo stesso può dirsi di quando un fascio di raggi indiretti venisse a colpirci dopo che si è riflettuto più volte successivamente descrivendo più angoli in vece di un solo, o non descrivendone alcuno a motivo di una riflessione normale. Rispetto poi a' conduttori forzati è da notarsi che a cagione della possibile diversa lunghezza de'loro assi, e della diversa prestezza possibile del potere conducente delle sostanze che li rappresentano, possono offrirci non solo gli stessi fenomeni, ma quello ancora di una totale contemporaneità di effetto, o di un effetto distinto che precede quello del conduttore libero-diretto.

50. Premessi tali schiarimenti noi chiameremo in generale *conduttori composti* tutti quelli che risultano dalla combinazione di due o più conduttori semplici, sia che v'intervenga o no il conduttore libero-diretto. In particolare poi li diremo di primo grado allorchè tutti i componenti producono un solo effetto simultaneo, di secondo grado allorchè producono soltanto effetti successivi, di terzo grado allorchè li producono parte contemporanei e parti successivi: *veri* se fra'componenti vi si trova il libero diretto, *falsi* nel caso contrario.

CAP. XII.

Recettivi.

51. L'anatomia ha sorpassato di molto la fisiologia relativamente all'organo dell'udito. Dobbiamo alla prima l'essersene provata l'esistenza e distinte le parti in quasi tutta la catena animale dall'uomo fino agl'insetti: la seconda non ha saputo manifestarci ancora con dimostrazioni decisive l'uso a cui il maggior numero di tali parti si trova destinato. Le stesse opere del Cotugno, dello Scarpa, del Comparetti, del Couvier, del Camper, dell'Hunter, del Geoffroy, del Meckel, del Lenhosseck, del Sommering, dell'Adelon e di tanti altri valentissimi fisiologi, tuttocchè molto ricche di fatti e di giudiziose conjetture, nondimeno non hanno ancora soddisfatto al bisogno della scienza. Appena possiamo ritenere come indubitato che la prima sede dell'udito si trova negli esilissimi estremi del nervo acustico, i quali vanno a sfioccarsi nella polpa gelatinosa. Prova di tal certezza è senza dubbio l'essersi osservato che fra tutte le parti costituenti l'organo auditorio, l'unica che si trova costantemente in tutti gli animali, dall'uomo fino alla seppia, è per l'appunto questa sostanza gelatinosa, vestita da membrana sottile ed elastica e nella quale vanno a perdersi gli esilissimi estremi del nervo anzidetto. Ma le funzioni particolari delle parti intermedie che mettono in comunicazione le parti esteriori dell'organo con quella membrana sottile ed elastica in cui la polpa gelatinosa racchiudesi sono del tutto problematiche. Coloro cui

venne amputato il padiglione, lacerata la membrana del timpano, o distrutta la catena de' quattro ossicini che mette in comunicazione la detta membrana con la fenestra ovale, ci attestano di udire non altrimenti che prima di tali perdite. Pur tuttavia sarebbe un vero assurdo, un calunniar la natura, il supporre senza oggetto l'esistenza di tali organi parziali, ed è per noi di sommo interesse il conoscerlo. Nell'articolo 56 manifesteremo le nostre idee sul mezzo più conveniente e sicuro per diradare tali tenebre.

52. Lo studio dell'udito non ammette mediocrità. Per coloro che vogliono consacrarsi alla parte speculativa tutto sa di poco, e nulla vi è di superfluo: per coloro che addiconsi alla sola parte tecnica basta il formarsi un'idea adeguata del dove e come i raggi acustici possono colpirci efficacemente. Pel bene dei primi sarebbe a desiderarsi che la parte otologica di un trattato di acustica trascendente contenesse quanto si ha di certo dall'otologia e dall'ototomia comparata e patologica, e quanto se ne ha di probabile e degno di esser confermato o smentito con ulteriori prove di fatto. Le descrizioni testuali vi dovrebbero essere accompagnate da figure correttamente disegnate e miniate. Nè dovrebbe abbandonarsi a queste sole figure il geloso uffizio d'imprimere nella mente degli allievi la conoscenza delle cose rappresentate. Tali figure sarebbero un semplice anello di attacco fra le descrizioni testuali ed i modelli in cera di un apposito gabinetto acustico; siccome questi modelli medesimi non sarebbero che un secondo anello di attacco tra le figure e le reali preparazioni anatomiche. Con tali mezzi sparirebbero a poco a poco le sinistre influenze delle idee erronee e de'falsi supposti; e rischiarata la mente,

lo spirito indagatore degli allievi si caccerebbe da se medesimo negli arcani recessi della natura, guidato passo a passo dalla fiaccola della evidenza. E da cosiffatti allievi l'organo misterioso dell'udito otterrebbe, e forse presto, il suo Galileo, che ne svelerebbe alla scienza tutte le arcane funzioni.

53. Coloro al contrario i quali addiconsi alle arti che da tale scienza dipendono, essendo nella gerarchia dello scibile ciò che gli esecutori sono in quella della politiça, non abbisognano di cognizioni trascendenti, ma solo de' precetti riguardanti l'esatto adempimento delle funzioni loro affidate. L'architetto che si propone di elevare un' orchestra o costruire un teatro, l'artefice cui si domanda un portavoce o un cornetto acustico, il macchinista al quale si ricorre per supplire almeno in parte alle privazioni cagionate dalla sordità hanno per obbligo il dover conoscere soltanto in quanti e quali modi, e per quante e quali vie i raggi acustici si propagano, e quali sieno gli organi recettivi a traverso de' quali producono i loro effetti. Laonde crediamo che in grazia di costoro, tutti i manuali di arti e mestieri che potessero avere relazione con l'acustica dovessero contenere benanche i ricordati precetti, per non vederli così frequentemente traditi.

54. Or con l'ajuto di questi brevi cenni dati intorno alla parte più importante degli organi acustici, e col proposito di darne ulteriori notizie a seconda delle occorrenze, ci crediamo finalmente al caso d'intraprendere la promessa disamina e classazione degli udibili (4).

CAP. XIII.

Prima distinzione degli udibili.

55. Avviene non di rado che una cagione morbosa o un semplice passeggiero imbarazzo dell'organo dell'udito bastano ad eccitarlo all'esercizio delle sue funzioni, e noi percipiamo degli udibili senza che il recettivo si trovi nel perimetro di un luogo acustico. Gli udibili dunque possono derivare da due ben differenti processi: uno seguito regolarmente ne' luoghi acustici, un altro prodotto irregolarmente da cagioni straordinarie oltre i confini di tali luoghi. E però si trovano distinti dalla stessa natura in due classi; cioè quella de' *normali* e quella degli *anormali*. Ma poichè la prima soltanto forma il principale argomento del nostro lavoro, e poco o nulla sappiamo della seconda, parleremo primamente di questa a solo fine di sbrigarcene.

CAP. XIV.

Udibili Anormali.

56. Gli anormali non meritarono giammai l'attenzione di alcuno ed andarono finora indistintamente confusi sotto i vaghi nomi di cornamenti, sufolamenti, bucinamenti, rombi, fischi, susurri, frastuoni, sirigmi, tinniti ec. Cagione principale di tanta noncuranza verso di essi fu certo la loro indipendenza dalla nostra volontà, indipendenza che ce li mostra sotto l'aspetto d'inaccessibili ed intrattabili, non ostante

che veramente tali non fossero. Dobbiamo intanto convenire che qualora fossero distinti, definiti e denominati secondo la loro particolare origine, la terapìa dei morbi acustici e di quelli che si presentano con sintomi acustici vi troverebbe più di quello che la terapia de' morbi febbrili ottenne dalla sfigmica. Allora basterebbe saper dall' infermo la specie dell' udibile che sente per conoscere il morbo da cui venne assalito: allora il rimedio ed il pronostico partirebbero da un dato certo. Senza negare le grandi difficoltà che si oppongono a questo gran passo dell' arte salutare, noi nol crediamo impossibile; e perciò brameremmo che tutti que' valenti fisiologi che si trovano al caso di stabilire delle sale cliniche acustiche concorressero a questa bella intrapresa, col raccogliere quel numero di dati certi di cui tuttora manchiamo, e senza i quali non germoglia mai scienza. La nomenclatura metodica che adotteremo per gli udibili normali, comunque presa dalle particolari cagioni di questi, pure si presterebbe facilmente per definire gli anomali considerati ne' loro effetti niente diversi da quelli degli altri, e per conseguenza comparabili da questo lato. Gl' infermi dunque potrebbero servirsi della nomenclatura de' normali per manifestare chiaramente ciò che sentono, ed i medici assistenti con la stessa nomenclatura potrebbero farne esatta menzione nel loro giornale. In caso di morte, l' autopsia cadaverica verrebbe a mettere in veduta le cagioni dell' udibile già registrato, e queste cagioni dovrebbero anch' esse prendere il loro posto nella corrispondente colonna del giornale. Ravvicinate in cotal guisa le cagioni agli effetti, si otterrebbero dalle loro concordanze costanti i dati certi per dedurre delle regole generali e quindi ordinarle in sistema.

Quanta riconoscenza non dovrebbe l' umanità a' collaboratori di una così filantropica impresa! Quanto a noi non potevamo che far questi voti, e questi voti sono già fatti.

CAP. XV.

Udibili normali.

57. Emana dalle nostre premesse che gli udibili di questa classe sono *un' efficienza de' raggi acustici la quale viene a manifestarsi al nostro intelletto mediante l'organo dell' udito.* I raggi attingono questa loro efficienza dalla natura degli organi intervenuti alla loro generazione e la ritengono tenacemente fino all' ultimo istante della loro esistenza, anche sotto le vicissitudini del più avventuroso o disastroso tragitto. Ma non possono conservarla originale ed incontaminata come l' attinsero, se non che nel solo caso di un andamento libero e diretto. Un andamento forzato o indiretto vi addurrebbe delle modificazioni nella velocità, nella direzione e nell' ordine: e questa modificazione nell' ordine egualmente che la qualità della materia conducente potrebbero altresì dar luogo ad una seconda efficienza combinata con la prima. Da cosiffatte modificazioni e combinazioni non potremmo al certo più attenderci quell' udibile veramente originale producibile dalla sola e pura prima efficienza ma bensì un udibile il quale conservando la sola fisonomia dell' originale ci arriverebbe più o meno sollecitamente, più o meno forte, più o meno riferibile al suo vero punto di partenza, più o meno contraffatto negli stessi

suoi tratti fisonomici: in somma una copia più o meno esagerata del suo vero ed unico originale. Tale osservazione ci mena a dover dividere l'intera classe dei normali in tre ordini distinti. Nel primo collocheremo sotto la denominazione di *prototipi* (*a*) quelli che ci arrivano a traverso de' conduttori liberi diretti. Metteremo nel secondo, col nome di *tipi*, quelli che ci pervengono a traverso de' conduttori non liberi o non diretti. Collocheremo nel terzo quelli che chiameremo anfitipi (*b*), perchè arrivandoci a traverso de' conduttori veri composti (50) sono tante combinazioni degli udibili tipici co' loro corrispondenti prototipi.

C A P. XVI.

Prototipi.

58. Conformemente a quanto abbiamo accennato (57) definiremo questi udibili *un' efficienza de' raggi liberi-diretti che si manifesta al nostro intelletto mediante l' organo dell' udito* (*c*). Ne divideremo l' ordine intero in sei generi, quanti ne richiede il maggiore o minor grado di semplicità reale o apparente degli udibili che vi sono compresi. Cominceremo dagli elementari, i quali figuravano fra gli altri come gli atomi nella materia, e procederemo gradatamente verso gli

---

(*a*) Da πρωτος, *protos*, primo, e τυπος, effigie immagine.

(*b*) Da αμφι, *amphi*, ambedue, entrambi ec.

(*c*) La seconda parte della definizione di ciascuno udibile, essendo invariabile per l' intera classe de' normali, ci asterremo di più ripeterla in appresso.

arcicomposti ove troveremo raccolti tutti i superlativi della composizione.

59. Bramosi intanto di non affaticare la memoria de' nostri lettori, presentiamo loro anticipatamente nell' annessa tavola il quadro sinottico della intera classazione degli udibili con le rispettive chiamate numeriche de' corrispondenti articoli.

C A P. XVII.

Prototipi elementari.

60. Per concatenare le vecchie con le novelle idee fa d' uopo rivolgere uno sguardo al vecchio materiale. Tutti coloro che finora si occuparono del suono in generale (2), vi riconobbero concordemente il tuono, la tempera, la voce, l' articolazione, la forza, la durata, l' eco e il romore. Ne dedussero che il suono considerato in generale era modificabile nell' acutezza, nella tempera, nella voce, nell' articolazione, nella forza e nella durata: ammisero l' eco per un' immagine fedele del suono; e inebbriati delle grazie del suono e de' prestigj dell' eco, ebbero quasi a vile occuparsi un qualche poco del romore. Noi metteremo da banda gli echi come quelli che non all' ordine de' prototipi si appartengono, ma bensì a quello degli anfitipi: ammetteremo la forza e la durata come modificazioni proprie di taluni udibili; e ci limiteremo per ora alla ricerca delle efficienze acustiche onde abbiamo il romore, il tuono, la voce, la tempera e l' articolazione.

61. Con disegno di dare a queste efficienze un nome esprimente da se stesso la quiddità del proprio signi-

ficato, e tale da potercene servire benanche per la nomenclatura delle efficienze composte, chiameremo *psofogeno* (*a*) quella efficienza elementare dalla quale abbiamo qualunque maniera di rumore: *melogeno* (*b*) quella onde abbiamo i tuoni, e per conseguenza il canto: *lessigeno* (*c*) quella che formando parte essenziale della voce, ne somministra gli elementi principali della parola: *crasigeno* (*d*) quella a cui dobbiamo le diverse maniere di tempera: ed *artrogeno* (*e*) quella che produce le articolazioni.

62. L'aspetto proteiforme sotto il quale lo psofogeno ora si presenta come romore, ora sotto forma di tempera ed ora assume le funzioni di articolo, fa si che gli udibili puramente elementari si riducono a tre soli, cioè lo *psofogeno*, il *melogeno* ed il *lessigeno*.

63. Daltronde i *crasigeni* e gli *artrogeni* comunque si appartenessero per la maggior parte a' generi *aggregati* e *composti*, pure nella composizione de' suoni e delle voci si ascondono sempre sotto maschera di elementari. Quindi abbiamo creduto opportuno formarne un genere distinto sotto il nome di *pseudo elementari* (*f*): unico mezzo da poterli trattare sotto tutti gli aspetti possibili, e giovarci anzi che no di queste loro false apparenze.

(*a*) Da ψοφος, *psophos*, romore, strepito, e γεινομαι, *geinomai*; generare.

(*b*) Da μελος, canto ec.

(*c*) Da λεξις, *lexis*, parola ec.

(*d*) Da κρασις, *crasis*, tempera ec.

(*e*) Da αρθρον, *artron*, articolo ec.

(*f*) Da ψευδος, *pseydos*, mensogna ec.

C A P. XVIII.

Psofogeno.

64. *Lo psofogeno è una efficienza de' raggi acustici provenienti da una sola protovibrazione* ec. L' istantaneità della sua esistenza rende questo udibile non modificabile nella durata. Al contrario è modificabile non solo nella sua forza dipendente dalla velocità de' protovibratori moltiplicata per le loro masse rispettive, ma benanche in quella specie di particolare energia che un concorso d' infinite altre circostanze sa imprimere alla stessa forza. Se facciamo cadere da eguali altezze eguali masse di ferro, di sughero, di melma, di acqua ec. sopra un selciato o altro pavimento duro, avvertiremo negli psofogeni che ne risultano una certa particolare energia indipendente dalla intensità della fòrza propriamente detta. Lo stesso ferro portato allo stato d' incandescenza, e martellato successivamente con egual forza, produce una serie di psofogeni sempre crescenti in questa loro energia, a misura che il metallo si va facendo più duro coll' insensibile suo passaggio alla temperatura ordinaria. L' acqua nel vôto del così detto martello fisico vi produce lo stesso psofogeno che vi produrrebbe un sassolino o altro simile corpo duro. Questi e tanti altri fatti che potremmo addurre in esempio ci comprovano che una siffatta particolare energia, dalla quale abbiamo diverse varietà di psofogeno, è tutta dovuta allo stato de' protovibratori e de' conduttori, ed alle altre circostanze fisiche sotto l' influenza delle quali essi organi agiscono.

Or se consideriamo che lo stato de' corpi è il risultamento di una complicazione inestricabile dello svariatissimo combinarsi del calorico con le tante diverse affinità degli atomi costituenti e delle molecole integranti: se consideriamo l' immenso numero de' gradi intermedj che passa tra la durezza del diamante e la morbidezza di una coltrice, la tenerezza di una gelatina, la scorrevolezza de' liquidi e la fluidità dei gassi; fra l' elasticità dell'aria e dell' avorio, e la compressibilità del burro e della cera; fra la rigidezza del vetro e la pieghevolezza di una piuma; fra la duttilità dell' oro e la friabilità di una gleba; fra l' aridità di una pergamena assolata e l' umidità di un' altra macerata nell' acqua: se consideriamo che molti di questi gradi estremi ed intermedj possono combinarsi sotto diverse forme ed in diverse proporzioni in ciascun protovibratore e conduttore; e che ciascun protovibratore e conduttore, per semplice o composto che sia, dee sempre agire e reagire sotto l' influenza di altrettante circostanze variabili, noi troveremo, che essendo variabile all' infinito il processo generatore dello psofogeno, questo dee offrirci un numero infinito di varietà.

65. Considerate però sotto questo aspetto le varietà dello psofogeno godono il vantaggio di poter esser tutte individuate esattamente senza bisogno di appositi vocaboli. Imperciocchè derivando la loro quiddità dalle circostanze concorse nella loro generazione, ci basta enunciarne il processo per destare nella mente di chi ci ascolta la reminiscenza delle sensazioni che producono, e per somministrargli un mezzo sicuro da procacciarsene l'idea materiale, qualora si trovasse di averla obliata o non conosciuta.

66. Se poi consideriamo tali varietà non più dal lato della loro origine, ma bensì da quello delle sensazioni che in noi producono, la cosa cangia interamente di aspetto. Allora vedremo tutto questo numero infinito di varietà riunirsi in alquanti gruppi, ciascuno de' quali rappresenterà una varietà sola; perciocchè allora il carattere distintivo della varietà non sarà più riposto in quella gradazione infinita di differenze impercettibili da noi considerate astrattamente, ma bensì in taluni pochi gradi notevoli che il nostro intelletto può distinguere col solo ajuto dell' udito. In questo caso mentre il numero delle varietà addiviene finito e ristretto, la difficoltà si presenta nel creare de' vocaboli esprimenti direttamente la loro quiddità. Laonde per questo lato dobbiamo servirci di un mezzo indiretto quale è quello del paragone. Quando raccontiamo di aver veduto un campo verde lattuga, una veste amaranto, una stanza fior di lino, tutti coloro che ci ascoltano sentono immediatamente destarsi in loro l'idea della sensazione da noi provata; e noi ci troviamo di avere esattamente manifestato il nostro concetto senza bisogno di conoscere quali erbe tapezzavano il campo, quali sostanze produssero la tinta della veste e quali il dipinto della stanza. Così del pari possiamo indicare benanche quelle varietà di psofogeno di cui non conosciamo il processo, riportandoci ad una altra varietà qualunque capace di produrre in noi una sensazione identica con quella che vogliamo esprimere, non ostante la diversità della loro generazione.

67. Ma come in acustica mal si converrebbe il carattere di varietà a quelli psofogeni che comunque diversi nella loro origine, pure producono in noi sensazioni identiche; così riterremo come varietà effettive

quelle sole che producono in noi sensazioni diverse, ed ammetteremo come tante sottovarietà di esse quelle che essendo identiche nell'effetto sono diverse nella loro origine. Divideremo dunque tutto l'immenso numero degl'individui di questa specie di udibili in *isoenergei* (*a*), *eteroenergei* (*b*), *isofisi* (*c*) ed *eterofisi* (*d*). Tutti quelli che sono fra loro isoenergei (cioè che producono in noi sensazioni identiche relativamente all'energia di cui è parola) si appartengono ad una stessa varietà, qualunque siasi il processo della loro generazione: gli eteroenergei poi si appartengono a tante varietà diverse quante ne possiamo distinguere col solo aiuto dell'udito: gli eterofisi isoenergei son tante sottovarietà appartenenti ad una varietà medesima: e gli eterofisi eteroenergei sono tante sottovarietà di tante varietà diverse.

68. Assuefatti fin dalla nostra fanciullezza a distinguere più per istinto che per logica queste varietà e sottovarietà, noi ne facciamo un uso frequentissimo senza punto avvedercene, e quindi senza badare a quella esattezza di espressioni di cui dovremmo valerci per non tradire il nostro concetto. Allorchè dall'interno di un edifizio, e senza punto vedere ciò che avviene al di fuori, diciamo che se ne picchia l'uscio con la campanella, con la mano, con la punta del bastone, con quella del piede ec. non abbiamo certamente in animo di mentire, ma la nostra asserzione è per se

(*a*) Da ισος, *isos*, eguale, e ενεργεια, efficacia.

(*b*) Da ετερος, *heteros*, diverso ec.

(*c*) Da φυσις, *physis*, natura ec.

(*d*) Vedi le note precedenti.

stessa un mendacio. Conciossiacchè non avendo termini da esprimere il carattere della varietà di psofogeno che abbiamo distinto, osiamo asserire di aver distinto il carattere delle sottovarietà che non potevamo distinguere. Dicendo però di aver sentito uno psofogeno isoenergeo con una delle sottovarietà sopraindicate, la nostra asserzione addiverrebbe esatta ed infallibile. In tali circostanze dunque, quando anche il concorso di tutte le presunzioni possibili venisse in aiuto della testimonianza dell'udito, non dobbiamo giammai asserire per certo ciò che sappiamo per conieltura; ma servirci bensì della conjettura per manifestare altrui ciò che sappiamo di certo, e che non potremmo altrimenti esprimere con la parola.

69. Daremo fine a questo argomento col riferire un fatto analogo. Io mi trovava, non ha gran tempo, nel primo bagno del quarto camerino, strada Mercanti n.° 9, quando avendo immerso il capo nell'acqua, avvertii il romore di un forte bollimento. La conjettura più ragionevole mi fece all'istante attribuire l'origine di quell'udibile al bollire delle grandi caldaje dello stabilimento; e non mi occupai d'altro che di conoscere se ne fossero conduttori le mura o i cannoni dell'acqua calda. A tal fine mi avvisai di mettere in contatto il mio orecchio con la chiave di metallo destinata per lo sgorgo di quest'acqua, ma trovai essa chiave scottante in modo da non poter eseguire il mio proponimento. Passai quindi a mettere l'orecchio in contatto con la parete del bagno, poco al di sopra del livello dell'acqua, senza poterne percepire alcuno udibile. Mi rituffai col pensiere di rinnovare la prova sulla parte della parete inferiore al livello, e trovai il fenomeno del tutto cessato. Intanto l'udibile da me

sentito era stato talmente isoenergeo con quello di una gran caldaja bollente a ricorsojo, che avrei scommesso di non essermi ingannato. Ma poco stando, trovandomi col capo emerso, udii scaricarsi dell'acqua in altro bagno contiguo, e curioso di conoscere quale effetto producesse in me questo novello udibile a traverso di un conduttore eterogeneo e composto (perchè integrato per una parte dall'acqua che mi circondava e dall'aria che la divideva dal centro acustico; e per l'altra parte dalla stessa acqua, da quella che funzionava da protovibratore reagente e dal fabbricato che teneva in comunicazione entrambe), mi ricacciai nell'acqua; e con sorpresa vi trovai nuovamente l'udibile che era stato il primo ad eccitare la mia curiosità. Replicato in prosieguo lo stesso esperimento negli altri camerini che occupai ne' giorni susseguenti, ora sono al caso di asserire come fatto certo: che lo scroscio dell'acqua scaturiente sull'acqua in un luogo acustico, come quello da me descritto, si appalesa all'osservatore immerso isoenergeo con quello del croscio di una caldaja che bolle a ricorsojo. E chi sa quanti testimonj di udito, interrogati giuridicamente, tradirono il giuramento e la verità solo per non aver saputo esporre quest'ultima!

CAP. XIX.

Melogeno.

70. Se un agente elastico cacciato momentaneamente dal suo stato di equilibrio cerca di riprenderlo mediante una serie di vibrazioni isocrone, e se il reagente è una sostanza gassosa, l'udibile che ne risulta

si appartiene a quella specie di udibile che finora è stata riconosciuta come una semplice modificazione del suono, sotto la denominazione di *tono* o *tuono*, e che noi abbiamo chiamato *melogeno* (61); riserbando la parola tuono o tono pel suo vero significato (*a*). *Il melogeno dunque è un' efficienza de' raggi provenienti da una serie di vibrazioni isocrone che un agente elastico esegue contro un reagente gassoso ec.* (*b*). Più queste protovibrazioni sono frequenti, più il melogeno diventa acuto, ed al contrario diventa più grave quanto più la frequenza delle protovibrazioni diminuisce.

71. Basta avere un orecchio alquanto esercitato per distinguere fra due tuoni il grave dall'acuto, ed in taluni casi per valutarne ancora in certo qual modo la

---

(*a*) Finora l'empirismo musicale ha fatto servire indistintamente la parola *tuono* o *tono* a molti diversi significati, adoperandola per indicare ora il melogeno, ora i suoi diversi gradi di acutezza, ora quel grado solo che serve di nota fondamentale al modo, ora gli stessi modi, ora taluni intervalli della scala diatonica, ora il suono di taluni instrumenti, ora il corista, ora talune brevi ariette sonate da'bracchieri a cavallo per guidare i cani nella caccia ec. Fedeli al nostro proponimento di rettificare i vocaboli a misura che rettifichiamo le idee (considerando che la parola tuono o tono viene dal greco τείνω, *teino*, stendere, e sembra fatta a bella posta per indicare i diversi gradi di acutezza che formano il carattere distintivo del melogeno, e che in realtà dipendono dalla tensione degli agenti melogenici) abbiamo destinato la parola tuono per indicare i soli gradi di acutezza del melogeno, riserbandoci di rettificare il resto quando ne sentiremo il bisogno.

(*b*) Nel dare questa definizione non abbiamo perduto di vista la Sirena del Signor Cagniard la Tour, che anzi vi abbiamo ammirato l'industria con la quale ha saputo dare all'acqua il moto oscillatorio de'corpi elastici. Imperciocchè non è propriamente l'acqua che funziona in qualità di agente melogenico nella Sirena, ma bensì l'acqua messa artificialmente in funzione di sostanza elastica.

differenza. Vi sono però de'limiti, oltrepassati i quali, questa valutabilità supera la virtù dell'orecchio. I tuoni prodotti da meno di 32 o da più di 16384 protovibrazioni per ogni secondo di tempo sono comunemente reputati come invalutabili. Essendo però questi limiti relativi alla sensibilità ordinaria dell'udito, noi dobbiamo adottarli semplicemente come norma delle nostre vedute generali e di tutte le applicazioni che dobbiamo farne agli usi della generalità; ma non dobbiamo considerarli come irremovibili, potendo un orecchio più o meno perfetto ed esercitato dell'ordinario averne degli altri esclusivamente per se. Noi dunque riserbando i predicati *valutabile* ed *invalutabile* per dinotare, quando occorre, i limiti relativi a ciascuno individuo, daremo un nome proprio a'limiti determinati per uso della generalità. I quali limiti ci serviranno ad un tempo per distinguere le varietà del melogeno, e determinare i confini del massimo intervallo musicale propriamente detto estensione (*a*). Laonde chia-

---

(*a*) Questo massimo intervallo musicale detto estensione comprende nove ottave intere partendo dal tuono che si trova nel melogeno prodotto da una canna aperta lunga 32 piedi, ed arrestandosi all'altro che si trova nel melogeno prodotto da una canna aperta lunga nove linee. L'arte di saper giustamente misurare e paragonare fra loro le quantità di tuono comprese in questo massimo intervallo dicesi *tonometria*, e *tonometro* l'instrumento adoperato dagli acustici per misurarle e paragonarle. Con una memoria inserita nel 20° tomo degli atti della Società italiana delle scienze residente in Modena abbiamo già dimostrato erronea l'odierna tonometria, perchè dedotta da un falso tonometro; ed abbiamo proposto un tonometro ed un cordometro di nostra invenzione per ottenere la vera tonometria. Con altra memoria pubblicheremo il modo pratico di adoperare tali istrumenti.

meremo melogeno *rombante* quello che proviene da meno di 32 protovibrazioni per ogni secondo, e che conseguentemente abbraccia i tuoni invalutabili per esser troppo gravi. Diremo *musicale* quello che giace fra la 32.ma e la 16384.ma protovibrazione, inclusi gli estremi, perchè comprende tutti i tuoni valutabili dalla generalità, e perciò rappresenta la massima estensione musicale. Per ultimo chiameremo *stridente* quello che derivando da più di 16384 protovibrazioni si trova invalutabile dalla generalità per soverchia acutezza.

72. Il melogeno è modificabile ancora nella forza e nella durata. Nella composizione della sua forza prendono parte principale la grandezza dell' agente e l'ampiezza delle sue escursioni vibratorie; la durata dipende dall' organo *plettrante* (*a*) se questo è continuo, come l'arco nel violino, la ruota nella ghironda, il fiato nel flauto ec. Se poi l'azione dell' organo plettrante fosse istantanea, come quella de' martelli nelle campane, delle pennucce ne' gravicembali ec., la durata dipende dal numero delle oscillazioni di cui l'agente elastico ha bisogno per passare al riposo acustico; imperocchè ottenuto questo, gli rimane a conseguire il riposo cinetico per mettersi nuovamente nel primiero stato di equilibrio assoluto.

73. Essendo rappresentata la forza del melogeno dalla

(*a*) Abbiamo chiamato organo plettrante quella parte operativa di un motore che serve a cacciare l'agente melogenico dal suo stato di equilibrio e così metterlo in oscillazione. Ce ne ha somministrato l'idea l'antico plettro, così detto da πλεττω, *pletto*, percuotere.

serie delle forze parziali, di cui ciascuna protovibrazione vanta la sua propria, si concepisce facilmente perchè, quando la durata il permette, questo udibile si presta eminentemente a ciò che in musica dicesi *messa di voce* ed a qualunque altra simile modificazione di forza.

74. Finalmente ci resta ad osservare come questo udibile può generarsi eziandio col moto rapido de' projetti, i quali comprimendo e squarciando successivamente l'aria, vi producono una serie di protovibrazioni. Noi ravvisiamo questo melogeno più o meno rombante o musicale nella projezione de' sassi con la frombola, e più o meno musicale o stridente in quella delle palle o di altri projetti scagliati con arma da fuoco; sempre però decrescente nell'acutezza e nella forza a cagione del moto ritardato del projetto. Non crediamo difficile che un giorno l'arte possa giungere a tirar profitto da questo udibile, convertendo in circolare il moto progressivo dell'agente, e privandolo in tal modo della sua fugacità e del suo eterocronismo. È già da tempo immemorabile che i fanciulli, attaccando un'assicella di legno all'estremo di un filo e facendola così rapidamente girare con la mano ritenente l'altro estremo, seppero procacciarsi questo melogeno per loro semplice trastullo.

CAP. XX.

Lessigeno.

75. Se facciamo protovibrare allo scoperto una linguella di pivetta a battimenti liberi, noi non ne ot-

terremo altro che del melogeno (*a*); ma se la faremo protovibrare nell'interno di un organo stomoideo (*b*) noi ne otterremo uno di quegli udibili che finora sono andati confusi sotto l'equivoco appellamento di voce, e che fra poco riconosceremo per un composto di melogeno e lessigeno (*c*). Se rimanendo così tutto il resto del processo, porteremo un ritardo o un acceleramento nelle protovibrazioni della linguella; il composto rimarrà lo stesso, variando soltanto il tono, cioè l'acutezza del componente melogenico. Se finalmente, conservando inalterato il numero delle protovibrazioni, cangeremo la sola forma interna dell'organo stomoideo; il composto si conserverà inalterato nella parte

(*a*) Vedremo nel prosieguo che questo melogeno può reputarsi come puro (115).

(*b*) Da στόμα, *stoma*, bocca, ed εἶδος, *eidos*, forma; imperocchè intendiamo per organo stomoideo non solo la bocca naturale degli animali, ma benanche qualunque altra cavità artificiale che faccia le funzioni di quella.

(*c*) Occorre per la parola voce quello stesso che abbiamo osservato pel vocabolo suono e tono. Si pretende che questa parola sola debba significare ora gli udibili che ci vengono dalla bocca degli animali ora il suono che abbiamo dalla maggior parte degli strumenti musicali, ora quell'udibile cui dobbiamo le vocali, e che finora si è creduto una semplice modificazione esclusiva del suono compagna indivisibile della modificabilità nell'acutezza, ora la stessa parola tanto nel significato di vocabolo quanto in quello di loquela, ora la vociferazione ec. Noi la riterremo pel suo principale e vero significato, per dinotare cioè qualunque udibile provegnente dalla bocca degli animali; e ci siamo creduti nel dovere di creare l'altra parola *lessigeno* per indicare l'udibile elementare cui dobbiamo le vocali, i dittonghi ec.: non essendo tollerabile in un linguaggio didascalico il servirsi di una medesima parola per significare quando taluni diversi composti e quando un solo de' loro componenti.

dell' acutezza del melogeno , ma ci farà sentire una variazione nella qualità del lessigeno.

76. Per dare a questi fatti la dovuta spiegazione basta considerare i cangiamenti cui dee andar soggetto il processo acustico sotto l' influenza di un organo stomoideo. Allorchè le protovibrazioni della sopra citata linguella succedono allo scoperto, i raggi acustici apportatori della sola efficienza melogenica si partono direttamente dalla linguella, senza soffrire alcuna modificazione. Allorchè le protovibrazioni avvengono nell' interno dell' organo stomoideo, gli stessi raggi risospinti dalle pareti laterali di questo sono costretti a riflettersi ed a riunirsi in un punto, in una linea, in una superficie o in una forma catacaustica (*a*), ove rimescolati e condensati fra loro soffrono una specie di preparazione, dalla quale acquistano una seconda efficienza che prima non avevano. Il lessigeno dunque è una conseguenza necessaria dell' intervento dell' organo stomoideo, come le sue varietà sono una conseguenza necessaria della forma interna dell' organo medesimo. Dunque il lessigeno ha per agente i raggi acustici di già generati, e per reagente le pareti interne dell' organo stomoideo. Dunque il lessigeno non può trovarsi che in combinazione di un altro udibile, e per conseguenza non è isolabile. Dunque l' organo stomoideo è necessario relativo (12) nel processo del lessigeno.

77. Esaminata così dappresso la generazione di questo udibile elementare, possiamo francamente definirlo

---

(*a*) Queste forme catacaustiche sarebbero l' inverso di ciò che i fisici chiamano superficie nodali. Vedi Pouillet art. 496 p. 175.

un' efficienza particolare de' raggi acustici generati nell' interno di un' organo stomoideo e concentrati dalle pareti di questo. Possiamo dire nel tempo stesso che la sua durata e la sua forza dipendono dalla durata e dalla forza dell' altro udibile col quale si trova in combinazione. Dobbiamo ammettere nonpertanto che le diverse varietà del lessigeno contribuiscono ad esaltare più o meno la forza originale de' raggi acustici, dacchè gli organi stomoidei possono considerarsi ancora come tante varietà di organi riflettitori concentratori (40).

78. Non è da mettersi in dubbio che gli organi stomoidei più perfetti sono quelli che, potendo con la loro mobilità prendere un maggior numero di forme diverse, possono dare un maggior numero di varietà di lessigeno. Come tale la bocca umana merita il primato fra tutti gli organi stomoidei naturali ed artifiziali finora conosciuti. Dobbiamo ad essa tutte le importanti varietà che servono di base al prezioso materiale della favella. Il solo istinto assistito dal bisogno le aveva prescelte e adoperate fin dal giorno natale della parola: l' imitazione ne aveva sanzionato, e poscia trasmesso l' uso da generazione in generazione, e l' uomo senza neppure avvedersene già possedeva un vocabolario nella sua reminiscenza. I grammatici, volendo fare l'esame de'termini rappresentativi delle idee, furono i primi ad occuparsi scientemente dell' esistenza di tali varietà, e le chiamarono *suoni vocali* o *ftonghi* (*a*) per distinguerli dagli altri suoni che dissero *consonanti.* Ciascuno ftongo fu rappresentato da una

(*a*) Da φθογγος, *phthoggos*, suono.

lettera particolare avente per nome proprio lo stesso udibile che rappresentava, come *a*, *e*, *i* ec.

79. Posteriormente allorchè la favella cadde sotto l'inspezione scrutinatrice de' fisici, costoro si avvidero che le sole vocali riconosciute negli alfabeti delle diverse lingue non erano sufficienti a rappresentare esattamente i moltiplici ftonghi che si presentano come tante sottovarietà così nelle stesse lingue come ne' loro dialetti, e sentirono il bisogno di una scala lessimetrica (*a*), graduata in modo da poter rappresentare il valore esatto e comparabile delle vocali non solo ma benanche di tutte le loro varietà. È da presumere che molti fra tanti valentissimi fisici che ci hanno preceduto siensi occupati della soluzione di questo problema. Certo è però che a' dì nostri rimane tuttavia irrisoluto, ad onta delle osservazioni e degli sperimenti fatti dal Kratzenstein (*b*), dal De Kempelen (*c*), e dal Chladni (*d*) su questo proposito; e di non poche veglie da noi durate sullo stesso argomento.

80. In tale stato di cose, senza punto arrestarci nella ricerca dell' ottimo, ci siamo contentati di quel mediocre che era in nostro potere, e che ci bastava per progredire con sufficiente esattezza verso lo scopo pro-

---

(*a*) Misuratrice del lessigeno.

(*b*) *Christinni Theophili Kratzensteuii tentamen resolvendi problema ab Acad. Scient. Imp. Petropolitanae ad annum 1780 publice propositum et in publica Academiae conventu die 19 Septembris Praemii coronatum.* Si trova un sunto di questa memoria negli atti dell'Accademia Petropolitana per l'anno 1780. Il problema riguarda l'origine e l'imitazione delle vocali.

(*c*) *Le mècanisme de la parole ec. Par Mr de Kempelen à Vienne 1791.*

(*d*) *Traité d'Acoustique ec. Paris 1809.*

postoci. Abbiamo ammesso la parola ftongo usata dai grammatici per significare qualunque determinata varietà di lessigeno, ed abbiamo diviso questa specie di udibili elementari, chiamandoli parte *nominati* e parte *innominati*. In cotal guisa senza offendere il numero, l'ordine e la natura delle varietà che non potevamo esattamente determinare, siamo sicuri di averle comprese tutte negl' indicati due gruppi che tengono luogo di varietà. Al primo si appartengono tutti gli ftonghi che si trovano di avere un nome proprio in qualche alfabeto, e che perciò non abbisognano di altro nome per esser distinti. Nel secondo vanno compresi tutti i rimanenti i quali, non avendo un nome particolare, saranno da noi indicati con la dichiarazione della loro appartenenza. Quindi diremo lo ftongo dell' oboe, del clarinetto, della campana ec; quello del cane che baja, che latra, che guajola ec; quello della prima sillaba del raglio dell' asino, del gatto che va in frega, del paone che chiama la sua compagna ec.

CAP. XXI.

Aggregati.

81. Conosciuti gli udibili elementari convien procedere alla conoscenza delle loro combinazioni. Le prime idee che si fanno innanzi sono quelle di due o più elementi della stessa specie riuniti in un sol tutto. Queste combinazioni sono in acustica ciò che sono in chimica le sostanze elementari cristallizzate, cioè tante aggregazioni omogenee che si distinguono non pel numero ma per la forma e per la disposizione de' cri-

stalli da cui vengono integrati. Ecco perchè ne abbiamo formato un genere intermedio fra quello degli elementari e quello de' composti, sotto la denominazione di aggregati.

82. Se ciascuna specie di elementare ci offrisse una sola specie di aggregato, basterebbe aggiungere una desinenza qualunque alla specie integrante per avere la nomenclatura metodica ed esatta di tutte le combinazioni possibili; ma la cosa non va così. Ciascuna specie degli elementari ci offre tre diverse specie di combinazioni; una cioè nelle aggregazioni contemporanee, una seconda nelle successive ed una terza in quelle che sono simultaneamente contemporanee e successive. Avendo perciò bisogno di tre desinenze diverse, adotteremo quella in *ite* pel primo caso, quella in *uro* pel secondo, e quella in *urite* pel terzo. Eccone l'applicazione.

C A P. XXII.

Psofite.

83. *Lo psofite è un aggregato di due o più psofogeni che si presentano al nostro intelletto in un medesimo istante.* Essendo la sua forza eguale alla somma delle forze parziali degli integranti, può questa modificarsi in due maniere diverse: o modificando le forze parziali, o variando il numero degl' integranti. Per la stessa ragione si trova immodificabile nella durata, perciocchè nella misura del tempo la somma di mille istanti contemporanei si riferisce ad un solo istante.

84. Questa specie non offre varietà particolari, ma

le sole varietà comuni a tutti gli aggregati psofogenici, perchè dovute alla qualità de'loro integranti. Per la qual cosa uno psofite potrà essere isoenergeo o eteroenergeo, isofiso o eterofiso (67) secondo che i suoi integranti si apparterranno ad una o più varietà o sottovarietà. Così p. e. lo psofite che si ottiene da una scarica di moschetteria è nel tempo stesso isoenergeo ed isofiso: quello che si ha dalla caduta di più pezzi di sostanze diverse sarà sempre eterofiso, con la differenza che se la caduta avviene sopra un solo corpo meno duro de' cadenti, lo psofite potrà essere benanche isoenergeo; se sopra un corpo più duro sarà sempre eteroenergeo.

CAP. XXIII.

Psofuro.

85. *Gli udibili di questa specie sono un aggregato di due o più psofogeni che si fanno sentire consecutivamente.* La loro forza vien rappresentata dalle forze parziali degl' integranti; e perciò modificando queste, può darsi a quella ciò che in musica dicesi *crescendo*, *mancando*, *rinforzando ec.* La loro durata si trova eguale alla somma delle durate parziali de' loro integranti più la somma degl' intervalli di silenzio, qualora gl' integranti non si succedono immediatamente.

86. Oltre le varietà e sottovarietà comuni (84), lo psofuro ha tre varietà sue particolari le quali dipendono dalla maggiore o minor frequenza con cui gl' integranti succedonsi. Nella prima metteremo sotto la denominazione di *trinciati* tutti quelli ne'quali gl' integranti succedonsi con tal discreta frequenza che pos-

siamo tener conto del loro numero in una battuta musicale, come p. e. lo psofuro che potremmo ottenere dalla collisione di due corpi duri tenuti separatamente nelle due mani. Comprenderemo nella seconda varietà col nome di *crespi* tutti quelli ne' quali la rapida successione degl' integranti non ci permette tener conto del numero di questi, ma ci lascia il poterne distinguere l' individualità in quella specie di crespo che si fa sentire nell' integrato: per averne un esempio basta passare rapidamente la punta di un dito per l'estremo della dentatura di un pettine. Lasceremo alla terza varietà i *filati*, cioè quelli che si presentano sotto l' aspetto di un tutto perfettamente continuato senza lasciarci punto avvertire la presenza individuale degl' integranti, come sarebbe nella caduta di un filo di acqua, che dobbiamo considerare come un aggregato di gocciole ordinatamente congiunte fra loro.

C A P. XXIV.

Psofurite.

87. *Questo udibile viene integrato dalla confusa e non interrotta successione di molti psofogeni.* L' interrompimento darebbe luogo ad un arciaggregato di cui parleremo altrove (154). Ciò non esclude che gli psofiti e gli psofuri possono anche essi prender parte nell' integrazione dello psofurite: basta solo che vi restino mascherati da un aspetto di unità. Di fatti in quello che abbiamo dalla caduta della pioggia possiamo considerarvi gli psofiti prodotti dalla totalità delle stille che vengono a frangersi in ciascuno istante, e

gli psofuri delle singole stille che vengono successivamente a frangersi in ciascun punto del suolo; e nondimeno le parziali efficienze di tutti questi psofuri e psofiti si riuniscono in una sola e confusa efficienza, la quale ci arreca la sensazione di un solo e continuato psofurite.

88. La sua forza vien rappresentata dalla serie delle somme delle forze parziali di ciascuno istante. Quindi è suscettibile di esser modificato nel forte, nel piano, nel crescendo, nel rinforzando ec. La sua durata è modificabile egualmente col prolungare o sospendere la generazione de' suoi integranti.

89. In conclusione apparisce dalle premesse che lo psofurite, oltre delle varietà comuni a tutti gli aggregati psofogenici (84), può essere benanche crespo o filato come lo psofuro (86), ma non mai trinciato, non potendo soffrire alcuna interruzione (87).

C A P. XXV.

Melite.

90. *Il melite sta nell' aggregazione contemporanea di due o più melogeni.* Rimontando alla modificabilità de' suoi integranti (72) troveremo che tutti i meliti considerati astrattamente sono modificabili nella durata e nella forza, e conseguentemente si prestano al forte, al piano, alla messa di voce ec. Che se talora ciò non avviene dipende dalla imperfezione degli strumenti musicali. Negli organi da chiesa p. e. possiamo disporre della loro durata e non della loro forza: nel piano forte possiamo disporre della loro forza e non

della loro durata: nel violino possiamo disporre dell'una e dell'altra: nella spinetta non possiamo disporre di nulla perchè tutto è costante.

91. Le sue varietà sono un risultamento di quelle de'suoi integranti di maniera che se questi sono tutti rombanti, musicali o stridenti, rombante, musicale o stridente sarà l'integrato; se misti fra loro, l'integrato prenderà il suo nome del pari che la sua qualità dalle due o tre diverse varietà combinate nell'aggregazione.

92. Il carattere distintivo delle sottovarietà consiste nella precisa relazione di acutezza fra i tuoni integranti, relazione che essendo invalutabile nel melogeno rombante e stridente, abbiamo che i meliti rombanti e stridenti mancano di sottovarietà, quando anche fra' loro integranti ve ne entrasse un solo de'musicali; imperocchè per potervisi notare una relazione di acutezza dovrebbero intervenirvene almeno due. Ond'è che dovendo distinguere le varietà nelle quali entra un solo melogeno musicale da quelle in cui ve ne entrano due o più, noi premetteremo la parola *rombante o stridente* nel denominare le prime, e la parola *musicale* nel denominare le seconde. E così comportandoci avremo la più chiara e spedita denominazione per tutte le varietà e sottovarietà che partitamente esporremo.

93. Prima Varietà. *Melite musicale: integrato da due o più melogeni musicali contemporanei.* Tutto ciò che in musica dicesi accordo è dovuto esclusivamente a questa varietà, come l'unica nella quale sono valutabili tutte le relazioni di acutezza che passano fra gl'integranti.

Le sue sottovarietà sono cinque; cioè

Gl'*isotoni* (*a*) sottovarietà alla quale dobbiamo gli unisoni.

Gli *omotoni* (*b*) sottovarietà dalla quale abbiamo le consonanze dette di ottava.

I *filotoni* (*c*) sottovarietà che ci somministra gli accordi perfetti, e per conseguenza tutti gli accordi consonanti che derivano dalle inversioni totali e parziali de' perfetti.

I *misotoni* (*d*) sottovarietà che abbraccia tutte le dissonanze e gli accordi interamente dissonanti.

I *filomisotoni* (*e*) sottovarietà che contiene gli accordi composti di consonanze e dissonanze. E siccome due soli tuoni non potrebbero consonare e dissonare nello stesso tempo, così riesce chiaro il comprendere, che in questa ultima varietà è necessario il concorso di almeno tre tuoni.

94. Seconda Varietà. *Melite musicale-rombante: integrato da due o più melogeni musicali ed uno o più rombanti.* Questa offre le stesse sottovarietà che offrirebbe la sua parte musicale se venisse isolata dalla rombante.

95. Terza Varietà. *Melite musicale-stridente: integrato da due o più melogeni musicali ed uno o più stridenti.* Riguardo alle sottovarietà va del paro con la precedente.

96. Quarta Varietà. *Melite musicale-rombante-stri-*

(*a*) Da ισος, *isos*, eguale, e τόνιον, *tonion*, tuono.

(*b*) Da ομος, *homos*, simile, ec.

(*c*) Da φιλος, *philos*, amico, ec.

(*d*) Da μισος, *misos*, odio, ec.

(*e*) Combinazione delle due precedenti varietà.

dente. Integrato da due o più melogeni musicali, uno o più rombanti ed uno o più stridenti. Le sottovarietà sono le stesse della seconda e terza.

97. Quinta Varietà. *Melite rombante : integrato da due o più melogeni rombanti.* Tanto questa quanto le altre cinque varietà seguenti mancano di sottovarietà per la ragione addotta pocanzi (92).

98. Sesta Varietà. *Melite rombante-musicale : integrato da uno o più melogeni rombanti ed un solo musicale.*

99. Settima Varietà. *Melite stridente : integrato da due o più melogeni stridenti.*

100. Ottava Varietà. *Melite stridente-musicale : integrato da uno o più melogeni stridenti ed un solo musicale.*

101. Nona Varietà. *Melite rombante-stridente : integrato da uno o più melogeni rombanti ed uno o più stridenti.*

102. Decima Varietà. *Melite rombante-stridente-musicale : integrato da uno o più melogeni rombanti, uno o più stridenti ed un solo musicale.*

C A P. XXVI.

Meluro.

103. *Due o più melogeni che si succedono l' un dopo l' altro ci presentano un meluro.* Da questa definizione apparisce che la forza del meluro consiste nella serie delle forze parziali de' suoi integranti, da' quali dipende benanche la sua maggiore o minor durata.

104. Le varietà e sottovarietà di questa specie sono perfettamente le stesse di quelle della specie precedente, a motivo che gl'integranti sono perfettamente gli stessi. La sola differenza consiste nella simultaneità o successione con la quale si aggregano fra loro. E così come nella prima risiede il prestigio dell'armonia, nell'altra risiede quello della melodia. Del pari come l'armonia dipende interamente dal melite musicale, così la melodia è tutta riposta nel musicale meluro.

C A P. XXVII.

Melurite.

105. *Il melurite si ottiene dalla combinazione simultaneamente contemporanea e successiva di molti melogeni.* La sua forza che consiste nella serie delle somme delle forze parziali di ciascuno istante è modificabile come quelle de' suoi componenti. La sua durata non ha limite: basta che non sia interrotta da veruno intervallo di pausa, perciocchè in tal caso addiverrebbe un arciaggregato (154).

106. In esso distinguonsi tutte le dieci varietà delle due specie precedenti.

C A P. XXVIII.

Lessite.

107. *La contemporanea combinazione di due o più lessigeni offre un lessite.* Questo potrà essere isottongo o eterottongo secondo l'identicità o non identicità del-

lo ftongo de'suoi integranti, i quali potranno essere nominati o innominati (80). La sua modificabilità nella forza e nella durata dipende da quella de'suoi integranti.

C A P. XXIX.

Lessuro.

108. *Due o più lessigeni che si succedono producono un lessuro.* Questa specie offre le stesse varietà della precedente, con la quale ha di comune benanche ciò che abbiamo esposto in ordine alla durata ed alla forza.

C A P. XXX.

Lessurite.

109. *Si ottiene questo aggregato dalla confusa e non interrotta successione di più lessigeni.* Per tutto il resto si conforma alle due specie precedenti.

C A P. XXXI.

Pseudo elementari.

110. *Gli pseudo elementari sono degli udibili che mentre si presentano nella composizione del suono e della voce sotto il simulato aspetto di elementari, sono in realtà ora elementari, ora aggregati, ora compo-*

sti; ed in ultima analisi sempre derivanti da psofogeno o puro o combinato con alcun che di lessigeno. Precedentemente abbiamo parlato abbastanza di questo genere (61 e 62), ed abbiamo dimostrato la necessità di doverlo ammettere per collocarvi il crasigeno e l'artrogeno riconosciuti nel vecchio sistema sotto il nome di tempera ed articolazione. Come però nel vecchio sistema tutti gli altri udibili riconosciuti sotto la denominazione generalissima di romore erano stati interamente negletti, così era sfuggito alla diligenza dei fisici un'altra specie di pseudo elementare che noi chiameremo *celigeno* (*a*), perchè di frequente s'intrude nella composizione de' suoni e delle voci, bruttandone ed alterandone la purezza. Ed è per tal riguardo che divideremo il genere degli pseudo elementari nelle tre seguenti specie.

C A P. XXXII.

Crasigeno.

111. *Qualunque psofuro o psofurite che nasce e muore in compagnia del melogeno, imprimendo al composto che ne risulta quel carattere acustico riconosciuto finora sotto il nome di tempera, sarà da noi chiamato crasigeno.* E questo potrà essere *necessario*, *caratteristico* o *ausiliario*, siccome passeremo a dimostrare.

112. Primieramente non possiamo supporre che un

(*a*) Da κελίς, *celis*, macchia ec.

corpo solido oscilli, senza ammettere un certo slogamento, un certo avvicinarsi e scostarsi, un certo riurtarsi e sfregarsi delle molecole integranti il corpo. Questo movimento molecolare (affatto diverso dal moto totale di oscillazione cui va dovuto il melogeno) dee indispensabilmente produrre il suo luogo cinetico, ed in esso il corrispondente luogo acustico (5 a 7); i raggi del quale essendo provegnenti dalla collisione scambievole e successiva di tutte le molecole integranti la massa protovibratrice, debbono immancabilmente contenere l'efficienza di uno psofurite isoenergeo-isofisofilato (87 a 89): efficienza che combinata con quella del melogeno da cui è inseparabile, prende la divisa particolare di crasigeno, mentre in sostanza non è altro che un vero psofurite.

113. Al contrario i protovibratori melogenici gassosi non possono darci questo psofurite molecolare, a cagione dell'estrema elasticità ed arrendevolezza delle loro molecole; ma debbono darci invece uno psofuro filato con lo sfregamento che l'aria compressa produce sulle pareti dell'organo intorno al quale o per entro del quale trapassa (*a*), psofuro che trovandosi combinato col melogeno si presenta anch'esso sotto l'aspetto di crasigeno.

114. Se dunque consideriamo che tutti i protovibratori melogenici debbono essere elastici (70), e che tutti i corpi elastici sono o solidi o fluidi aeriformi, resteremo convinti che in tutti i casi il melogeno è in-

---

(*a*) È noto che i fluidi aeriformi, essendo elastici per compressione, non possono addivenire protovibratori melogenici senza l'intervento di un organo solido che li contenga o li comprima.

separabile da queste specie di psofuri o psofuriti cui abbiamo dato il nome di crasigeno, ed a cui ora daremo l'aggiuntivo di *necessario*, a riguardo della dimostrata inseparabilità.

115. Dobbiamo nondimeno confessare nel tempo stesso che questa varietà di crasigeno tanto importuno sotto l'aspetto cinetico non è tale sotto l'acustico, perciocchè nella massima parte de'casi possibili si trova tanto povero di forza acustica che sarebbe impossibile il ravvisarlo col solo ajuto dell'udito. E per vero una linguella a battimenti liberi, ben calibrata nella sua fenestrina, quale psofurite percettibile potrebbe darci con la sola collisione scambievole delle sue molecole? o quale psofuro percettibile col trapassar dell'aura che la tiene in moto? In questo dunque ed in altri casi simili possiamo considerare l'udibile che si ottiene sotto due aspetti; cioè sotto l'aspetto puramente speculativo per dirlo un composto di melogeno e crasigeno necessario, e sotto l'aspetto sensibile per averlo come un melogeno puro. Ma sarebbe nel tempo stesso un dichiararsi incredulo de' proprj sensi il dire che il suono di un flauto tedesco o di una campana sia un melogeno puro, e che il crasigeno necessario non vi si faccia sentire più o meno manifesto.

116. Nel suono di tutti gli strumenti a corda ed arco, oltre il crasigeno necessario, ve ne abbiamo un altro derivante dallo psofuro che si genera fregando l'arco impegolato su per la corda. Questa varietà di crasigeno può isolarsi mettendosi uno smorzatojo sulle corde per impedire la generazione contemporanea del melogeno, e può sopprimersi producendo il melogeno col battere o pizzicare le corde: in quest'ultimo caso però il suono delle corde resterebbe privo del cra-

sigeno caratteristico di tutti gli strumenti sonati con arco. Così nel suono dell'oboe abbiamo un altro crasigeno caratteristico prodotto dalla collisione scambievole delle due linguelle della pivetta, e che potrebbe sopprimersi adattando all'istrumento un'altra specie di pivetta. Nelle trombe abbiamo per crasigeno caratteristico lo psofuro prodotto dal dibattersi della glotta labiale, e che potrebbe egualmente sopprimersi eccitandovi il suono con altri mezzi ec.

117. I sonatori di violino che vogliono imitare col loro instrumento il suono della cornamusa, mettono un rosario pendente dal ponticello ed abbandonato a se stesso sulla cassa del violino, ovvero una tabacchiera o altra cosa simile poggiata sulla cassa tra il ponticello ed il tirante. I cembalari che pretendono imitare il suono rauco del fagotto, mettono in contatto delle corde un rollo di carta o di tela insaldata. La collisione di questi corpi aggiunti con la cassa del violino o con le corde del pianoforte produce degli aggregati psofogenici, che mascherati sotto l'aspetto di crasigeno imprimono presso a poco al suono quel carattere che si voleva e che altrimenti non avrebbe avuto. Ma un tal carattere non potrebbe dirsi nè necessario, nè caratteristico: non necessario perchè può sopprimersi: non caratteristico perchè non è un carattere ma un'imitazione del carattere. Perciò noi abbiamo creduto doverlo dire *ausiliario*, e farne una terza varietà del crasigeno. Quindi è che ci crediamo autorizzati a dare le seguenti definizioni.

118. *Il crasigeno necessario è uno psofuro o psofurite che naturalmente ed indivisibilmente si trova combinato col melogeno.*

119. *Il crasigeno caratteristico è quello psofuro o*

psofurite necessario soltanto per dare il carattere proprio ad un suono, ma che può sopprimersi producendo il suono con altri mezzi.

120. *Il crasigeno ausiliario è quello psofuro o psofurite introdotto nella composizione di un suono per dare a questo un carattere diverso dal proprio.*

121. Le utili applicazioni che possono farsi in mille occorrenze di quest' ultima varietà richiamar dovrebbero l' attenzione di tutti coloro che si trovano in grado di escogitare, o tentare sperimentalmente il modo di moltiplicarle.

122. Si comprende da ciò che abbiamo esposto sulla natura de' crasigeni che in generale la loro durata è comune con quella del composto di cui fanno parte; ma che in taluni casi potrebbe essere ancora altrimenti modificata, alterando soltanto la qualità del composto. Si comprende pure che riguardo alla forza possono essere ora modificabili, ora non modificabili; ora influendo, ora no sulla forza dell' intero composto. Si comprende finalmente che dobbiamo all' arte di saper bene attenuare, quando è possibile, il crasigeno necessario ed il caratteristico que' suoni *flautati*, che senza alcuno errore sensibile possono tenersi per melogeno puro (115): quei suoni che per l'estrema loro dolcezza fanno sì che l'orecchio non abbia ad invidiare nè l' iride alla vista, nè i zefiri al tatto, nè i profumi all'odorato, nè i più squisiti sapori al gusto. Laonde per tali importantissimi riguardi i cantanti, i sonatori ed i costruttori di strumenti musicali dovrebbero tenere i crasigeni fra gli oggetti principali delle loro cure.

CAP. XXXIII.

Artrogeno.

123. *Qualunque udibile che non sia o non contenga melogeno e che si trova innestato al principio o al fine di un suono o di una voce sarà da noi distinto col nome di artrogeno.* Secondo questa definizione l'artrogeno può rappresentarsi da uno psofogeno, psofite, psofuro o psofurite semplice o lessigenato (*a*), il quale prende questo nome particolare in grazia dello stato di composizione in cui trovasi col suono o con la voce, e nel quale stato spesso occorre distinguerlo da ciò che sarebbe isolatamente. Era forse questo uno de' casi nei quali potevamo conservare il vecchio vocabolo *articolazione* che in certo modo gli corrisponde, ma tal vocabolo nón si sarebbe prestato a quella unità di base che si richiede nella formazione delle nomenclature metodiche.

124. Gli artrogeni sono nella musica e nella favella ciò che i tratti di bulino sono nelle figure: il saperne o non saperne usare a proposito decide della chiarezza, della nettezza e della precisione. Lo sviluppo di questo paragone si appartiene all'acustica applicata alla ortologia ed alla ortofonia: qui basta l'averlo accennato.

125. Quanto alle varietà di questa specie di udibile crediamo dover seguire la stessa norma tenuta pel lessigeno (80), distinguendo cioè gli artrogeni *nomi-*

(*a*) Combinato col lessigeno.

nati dagl' *innominati*. E per darne un esempio faremo osservare che il suono degli strumenti musicali a corda ed arco manca di artrogeno, ond' è che quando i compositori ne sentono un preciso bisogno, si contentano di rinunziare al crasigeno caratteristico, e prescrivono il *pizzicando*. In tal caso sentiamo ciascun suono preceduto da un artrogeno innominato, il quale è un composto di psofogeno e lessigeno, facile ad ottenersi isolatamente col sopprimere le protovibrazioni melogeniche della corda mediante uno smorzatojo. Ma un artrogeno di simil fatta, essendo istantaneo quanto lo scatto della corda dal quale prende origine, si trova modificabile nella forza soltanto e non già nella durata. All'opposto l'artrogeno nominato *s* che vien generato sull' orifizio dell' organo stomoideo da una corrente di fiato compresso fra la lingua, il palato e la dentatura superiore si trova modificabile nella forza e nella durata. Ma quantunque i due citati udibili si trovassero entrambi considerati nella stessa funzione di artrogeno, pur tuttavia il primo non cessa di essere in realtà uno psofogeno lessigenato, ed il secondo uno psofuro filato e lessigenato egualmente.

C A P. XXXIV.

Celigeno.

126. *Qualunque psofogeno, psofite, psofuro o psofurite, semplice o lessigenato, che si trova nella composizione di un suono o di una voce senza essere nè crasigeno nè artrogeno, sarà da noi denominato celigeno* (110).

127. Se il celigeno nasce e muore col suono o con la voce, diremo che si appartiene alla varietà de' *crasiccli*; a motivo che in tal caso viene a presentarsi sotto l'altro falso aspetto di crasigeno. Ne abbiamo frequentissimi esempj nelle campane fiesse e ne' violini scollati. Qui lo psofuro o psofurite provegnente dalla collisione delle parti contigue nella fenditura o nella scommettitura prende la sembianza di crasigeno e ne rende il suono rauco e sgradevole.

128. Qualora il celigeno si trova innestato al principio o al fine di un suono o di una voce bisogna attribuirlo alla varietà degli *artroceli*, conciossiacchè in tale occasione usurpa le funzioni di artrogeno, alterando la qualità propria dell' udibile. Fra i tanti esempj citeremo quello frequentissimo ne' gravicembali ove il panno sottoposto alla tastiera si trova consumato dall' uso, o dove le animelle de' saltarelli non retrocedono facilmente. Nel primo caso l' artrocele precede, nel secondo mette termine al suono: nel primo è uno psofogeno derivante dal cozzare del tasto nudo contro la tavola nuda o mal vestita: nel secondo è uno psofogeno prodotto dalla pennuccia che nel retrocedere intoppa nella corda.

129. In ultimo se il celigeno, lungi dall' assumere un carattere finto, si manifesta patentemente come un essere estraneo al composto, verrà da noi collocato nella varietà de' ginnoceli (*a*). Nelle sonerie degli oriuoli ove i martelli sono troppo prossimi alle campane o troppo deboli nelle loro aste, l' udibile prodotto dalla collisione del martello con la campana (dopo che il mar-

---

(*a*) Da γυμνὸς, *gymnos*, nudo ec.

tello ha funzionato da protovibratore artrogenico e da organo plettrante del protovibratore melogenico) si manifesta potentemente per un ginnocele. Ginnocelata è la voce di coloro che parlano nell' atto di masticare qualche cosa; ginnocelato in somma qualunque udibile che manca della sua purezza, e che non potrebbe dirsi nè crasicelato, nè artrocelato.

130. Abbiamo per fermo che un accurato esame dei celigeni dovrà guidare un giorno i costruttori d' instrumenti musicali a risultamenti di non lieve importanza. Imperocchè un cosiffatto esame non varrà soltanto a purgare i suoni e le voci da queste lordure, ma, conosciute una volta le vere e semplicissime loro cagioni, si acquisteranno ancora mille ripieghi e modi agevoli di farne utili applicazioni, convertendoli in altri novelli crasigeni ausiliarj ed artrogeni; o creandone de' suoni a bello studio celigenati per qualche straordinario e particolare bisogno; o coll' avvantaggiarne la terapia l' ortopedia in tuttocciò che può riferirsi al fenomeno della voce.

C A P. XXXV.

Pseudoaggregati.

131. Gli stessi motivi che ci hanno imposto di ammettere il genere degli pseudoelementari, per collocarvi i crasigeni, gli artrogeni ed i celigeni (62 e 110), ci costringono a crearne un altro per comprendervi le diverse aggregazioni di questi, sotto la denominazione di pseudoaggregati. *Gli pseudoaggregati dunque altro non sono che aggregazioni contemporanee, consecu-*

tive o contemporanee e consecutive nel tempo stesso di due o più pseudoelementari della stessa specie.

132. Da che ciascuna di queste specie è suscettiva di tre diverse combinazioni, abbiamo che gli pseudoaggregati debbono suddividersi in nove specie distinte, le quali secondo il sistema di nomenclatura da noi adottato (82) si diranno *crasite, crasuro, crasurite, artrite, artruro, artrurite, celite, celuro, celurite;* e così tutte le nove specie rimarranno esattamente denominate e definite.

133. Di tutte queste specie non havvene alcuna fornita di varietà sue particolari, ma ciascuna di esse trovasi ricca di tutte le varietà de' suoi integranti: come p. e. un crasurite potrà essere necessario, caratteristico, ausiliario, misto, isoenergeo, eteroenergeo ec.: un artrite potrà essere nominato, innominato, misto, isoenergeo, eteroenergeo, isottongo, eterottongo ec.: un celuro potrà essere crasiceluro, artroceluro, ginnoceluro, misto ec.

134. Gl' importanti vantaggi che possiamo raccogliere dall' ammissione di quest' altro pseudogenere di udibili si appalesano principalmente quando trattasi di analizzare le composizioni musicali per giudicarne il merito; imperocchè allora non potremmo venire in piena cognizione di taluni quasi latenti pregj o difetti, senza ricorrere a queste false supposizioni.

C A P. XXXVI.

Composti.

135. *Le combinazioni di uno o più udibili psofogenici col melogeno, col lessigeno o con entrambi questi*

due elementi costituisce un udibile composto. I composti dunque potranno esser privi di melogeno o di lessigeno, ma non mai di entrambi nello stesso tempo. Nè potrà darsi giammai un composto che non contenga per lo meno uno psofogeno o uno de' suoi derivati psofogenici. Ed ecco perchè nel genere de' composti dobbiamo di necessità trovarvi nè più nè meno di tre specie diverse, appartenenti alle tre sole combinazioni possibili cioè

1.ª Combinazione: udibile o udibili psofogenici e lessigeno.

2.ª Combinazione: udibile o udibili psofogenici e melogeno.

3.ª Combinazione: udibile o udibili psofogenici melogeno e lessigeno; le combinazioni binarie di melogeno e lessigeno non potendo aver luogo; a cagione dell' intervento del crasigeno necessario inseparabile dal melogeno (114), e che perciò la rende ternaria.

136. Per dare a ciascuna delle indicate tre specie il suo nome particolare esprimente la quiddità del suo significato, ci serviremo della parola generica *fono* (*a*) con la quale i greci chiamavano indistintamente ora il suono ora la voce, e faremo precederla da un'altra indicante la mancanza del melogeno o del lessigeno o il concorso di tutti e tre i costituenti. Così la prima specie conterrà gli amelofoni, val quanto dire i composti privi di melogeno: la seconda specie conterrà gli alessifoni, cioè i mancanti di lessigeno: e la terza conterrà quelli che diremo teleofoni (*b*), perchè forniti dell'uno e dell'altro.

(*a*) Da φωνή, *phone*, suono e voce.

(*b*) Da τέλειος, *teleios*, perfetto.

CAP. XXXVII.

Amelofoni.

137. *Essendo gli amelofoni una combinazione del lessigeno con gli udibili psofogenici* possiamo distribuirli in quattro sole varietà; cioè amelofoni di psofogeno, di psofite, di psofuro e di psofurite lasciando la qualità nominata o innominata del lessigeno componente per determinarne le sottovarietà.

138. Questa specie di composto con le accennate sue varietà e sottovarietà non era facile a ravvisarsi nel vecchio sistema acustico. La grandissima estensione che si dava al significato della parola suono, il disprezzo col quale trattavasi il romore, e l'aversi come per dimostrato che la voce era una modificazione del suono impedivano potentemente il poterla ravvisare; ma l'imparzialità del nostro metodo l'obbliga a presentarsi da se medesima ed a sottoporsi all'esame che ne faremo.

139. *Amelofoni di psofogeno.* Facciamo collidere fra loro due pietre o due altri corpi duri qualunque prima nell'aria libera e poi nell'interno di una botte, di una gola di pozzo, o di altro simile organo stomoideo (75); tireremo da questi due esperimenti due udibili molto diversi fra loro. Nella generazione del primo avremo una sola efficienza provegnente dalla protovibrazione delle due pietre e trasmessa direttamente a noi per mezzo de' raggi acustici; quindi non potremo ottenerne altro che un semplice psofogeno (64). Nella generazione del secondo avremo questa efficienza medesima combinata con l'altra che i raggi acustici

dovranno acquistare nel fenomeno catacaustico, a cui vanno sottoposti nel traversare l' interno dell' organo stomoideo (75), e per conseguenza un composto di psofogeno e lessigeno da noi chiamato amelofono di psofogeno.

140. *Amelofoni di psofite.* Se all' esperimento delle due pietre collidenti sostituiremo l' altro di due o più pietre lasciate cadere ad un tempo ora sopra un suolo duro scoperto, ed ora sopra un suolo egualmente duro, ma posto nel fondo di un organo stomoideo, avremo l' esempio e la prova di quest' altra varietà di composto *amelofonico*.

141. *Amelofoni di psofuro.* I motivi che ci facciamo ad esporre dimostrano che bisogna studiare con maggiore attenzione gli udibili compresi in questa varietà. Essendo gli amelofoni di psofuro modificabili nella durata, a differenza delle due varietà precedenti, potrebbero dare occasione ad esser confusi con gli alessifoni, co' teleofoni e con gli stessi semplici psofuri, siccome furono confusi finora. La penuria de' vocaboli madrigna dello sviluppo delle idee ci ha fatto dire fino a questo momento in buona fede e senza scrupolo: « ho sentito il romore che faceva quel bottajo se-
» gando il mezzule: ho udito il suono che veniva
» da quel fiasco mentre si colmava di vino: ho
» sentito l' importuna voce di quella cicala artificia-
» le ec. ». Esprimendoci in cotal guisa noi volevamo significare con la parola romore qualunque psofogeno o suo aggregato, con la parola suono un alessifono e con la parola voce un teleofono. Intanto ne' tre riferiti esempj non si trattava nè di romore, nè di suono, nè di voce: non di udibile puramente psofogenico, alessifonico o teleofonico, ma bensì di un ame-

lofono di psofuro, il quale privo di nome proprio perchè noto all' orecchio e non all' intelletto, veniva onorato con nomi diversi: come quel prete sconosciuto che vien chiamato abate, canonico, arciprete e monsignore, senza essere stato mai più che prete. E di fermo ritornando sugli addotti esempj, gli psofuri che sarebbonsi ottenuti segando un asse libero e non già facente parte di una botte; versando il vino sopra un piano, e non già nell' interno di un fiasco; e facendo girare la cicala artificiale, sottrattane la cassa del timpano di forma stomoidea (*a*), dovevano combinarsi col lessigeno per la forma stomoidea della botte, del fiasco e della cassa del timpano. Quel creduto suono il cui tuono sembra andar verso l'acuto secondo che il fiasco si va colmando è un amelofono di psofuro, il cui lessigeno cangia di ftongo a misura che si accorcia la profondità del fiasco che funziona da organo stomoideo. Le alternative che ci fa sentire la cicala artificiale, quando alternativamente si fa girare con maggiore o minor velocità, sono dovute alle alternative della forza e della velocità che producono quegli ondeggiamenti fra il piano ed il forte, fra il crespo ed il filato dello psofuro. Conseguentemente i tre udibili

---

(*a*) Coloro che potessero ignorare questo fanciullesco istrumento sappiano che è composto di un cannello, da noi chiamato cassa del timpano; di un pezzo di pergamena che si attacca ad uno dei capi del cannello, come ne' tamburi; e di un crine lungo poco meno di un metro, i cui capi, traversando due forellini esistenti nel mezzo della pergamena, vanno a congiungersi con nodo corsojo intorno al collarino esistente nell' estremo di uno sprocchetto. Qualora tenendo con la destra l' altro estremo dello sprocchetto, si fa girare questo apparecchio a guisa di frombola, se ne ottiene un udibile imitante la voce della cicala.

messi in esame sembrano essere tre perfetti amelofoni di psofuro, che non contengono ombra di melogeno.

142. Daltronde per ottenere il melogeno è indispensabile un agente elastico che oscilli contro un reagente gassoso (70), e ne' tre casi in questione non abbiamo alcuno agente di questa fatta. Non la botte, perchè il bottajo soprassedente vi funziona da smorzatore (41), se tale quella fosse. Non il fiasco, perciocchè la mano che ne impugna il collo vi esercita le funzioni medesime. Non il crine, perciocchè serve di semplice comunicatore fra i protovibratori psofogenici che si trovano nel collo dello sprocchetto (cioè il legno ed il crine che si sfregano l'uno contro l'altro) ed il cannello a tamburo, che esercita la doppia funzione di organo esaltatore (41) e stomoideo (75) nel tempo stesso. Non la pergamena, perchè nella picciolezza del suo diametro relativamente alla sua spessezza non potrebbe prestarsi alle protovibrazioni melogeniche nell'atto medesimo che si presta alle psofogeniche.

143. A coloro che tuttavia potessero non esser soddisfatti del nostro ragionar teoretico rispetto al crine ed alla pergamena, addurremo un altro argomento affatto decisivo. Prendiamo con una mano il cannello a tamburo e con l'altra lo sprocchetto intorno al quale si aggira il crine. Facciamo che la parte girevole dello strumento stia ferma, e lo sprocchetto giri intorno al proprio asse, mentre il crine comunicatore conserva una discreta tensione. Ad ogni scatto che farà il crine nel vincere la resistenza dello sfregamento, noi sentiremo generarsi nel timpanetto un amelofono di psofogeno, sulla natura del quale non cade alcun dubbio. Facciamo che il moto vertiginoso dello sprocchetto si acceleri gradatamente e sentiremo poco a poco ab-

breviarsi gl' intervalli di pausa fino ad ottenerne un amelofono di psofuro trinciato. Acceleriamo di più il girare dello sprocchetto, e l'amelofono addiverrà crespo, fino a convertirsi in filato se l'acceleramento si spinge fin dove all'uopo è necessario.

144. In ultimo luogo a dimostrare che nel composto di cui parliamo non prende parte neppure il melogeno de' projetti (74), ma in sua vece un secondo psofuro reso impercettibile dallo stato di combinazione, aggiugneremo quest' altro esperimento. Facciamo girare l'apparecchio regolarmente, ma tenendo il crine attaccato ad un punto fisso, per sopprimere lo sfregamento generatore dello psofuro e lasciare isolato l'altro componente. In questo caso l' udito vi scopre nettamente, in luogo del supposto melogeno, un altro amelofono di psofuro filato dovuto allo sfregamento che la parte girevole soffre dall'aria in cui si aggira; la quale, non potendo esser compressa abbastanza, nè dalla forma nè dalla velocità dell'agente, non può rispondere col moto oscillatorio indispensabile per produrre il melogeno. In realtà lo psofuro di questo novello amelofono (toltane l' inversione de' protovibratori) corrisponde tanto nel processo quanto nell'effetto a quello dello sfregamento che l'aria compressa del mantice fa contro l' orifizio della canna nell'uscirne: equivale in somma all'effetto acustico di un soffio, il quale non potrebbe farsi distinguere trovandosi combinato con altro udibile più forte. Conchiuderemo dunque che l'udibile prodotto dalla cicala artificiale, esaminato con diligenza, oltre di non presentare alcuna traccia di melogeno, offre per sua base non uno ma due psofuri combinati insieme; e perciò procedendo a rigore meriterebbe di andar compreso nella varietà seguente.

145. *Amelofoni di psofurite*. Questa varietà si ottiene dalla combinazione del lessigeno con uno psofurite. L'esempio che ne abbiamo dato nell'articolo precedente, e ciò che abbiamo esposto intorno a' suoi componenti ed alle altre varietà di questa specie ci dispensano dal dirne di vantaggio.

146. Dopo dimostrata l' inesistenza del melogeno nella composizione degli amelofoni, ci si potrebbe suggestivamente dimandare se crediamo possibile degli amelofoni modificabili nell'acutezza. E noi non esiteremmo punto a rispondere di sì: essendo convinti che la modificabilità dal grave all' acuto, anzichè appartenersi esclusivamente al melogeno, si appartiene in generale a tutti gli udibili che possono vantare nella loro generazione una serie di protovibrazioni isocrone; con la differenza che nel melogeno musicale il tuono si appalesa nettamente e comparabilmente, ed in tutti gli altri udibili si fa soltanto trasentire, sempre incomparabilmente e spesso più o meno confusamente. Ed ecco perchè nel parlare della modificabilità degli psofuri e psofuriti (85 e 87) abbiamo creduto inutile far menzione di questa.

C A P. XXXVIII.

Alessifoni.

147. *La combinazione del melogeno col crasigeno necessario, sia sola sia accompagnata con quella di altri pseudoclementari non contenenti lessigeno, costituisce un alessifono*. Il numero delle varietà di questa specie è sommamente esteso, perciocchè deriva non

solo da quello delle varietà de' costituenti, ma benanche dalle svariate possibili combinazioni di queste varietà medesime. Nell' alternativa di dover creare un esteso numero di vocaboli gravoso per la memoria, o di doverci privare del vantaggio di poterle tutte distinguere nominativamente, ci contenteremo dell' unico mezzo che può ovviare all' uno ed all' altro inconveniente. Terremo ragione di tutte le varietà che ciascuno de' componenti può indurre nel composto col suo solo intervento, assegneremo a ciascuna di esse un nome proprio, e lasceremo alle combinazioni di questi pochi nomi l' uffizio di denominare le combinazioni de' loro significati.

148. *Varietà melogeniche.* Secondo la qualità del melogeno che contiene, l' alessifono può essere rombante, musicale o stridente. La prima e l' ultima di queste varietà si rendono interessanti in diversi casi, e principalmente quando trattasi di utilizzare gli udibili che vi sono compresi, o di non confonderli con gli amelofoni di psofuro o di psofurite, siccome abbiamo pocanzi osservato (141). È però da notarsi che siccome nelle arti si parla ordinariamente de' soli alessifoni musicali, così la varietà musicale può sottintendersi tutte le volte che non viene espressa un' altra varietà, o che la reticenza potesse far confondere la varietà musicale con l' intera specie.

149. *Varietà crasigeniche.* Da questo lato l' alessifono ci presenta quattro sole varietà; cioè la prima quando contiene il solo crasigeno necessario, la seconda quando vi si accoppia il caratteristico, la terza quando vi si unisce l' ausiliario, la quarta quando vi si riuniscono il caratteristico e l' ausiliario. Nel primo caso diremo che l' alessifono è *puro*, perciocchè non con-

tiene di crasigeno più del puramente necessario, in guisa che alessifono puro si trova sinonimo di melogeno impuro (115). Nel secondo e terzo caso ci basterà dirlo *caratteristico* o *ausiliario*. Nell'ultimo caso poi, avendo riguardo al concorso di tutte le varietà di crasigeno, il diremo alessifono *ipercrasigenato* (*a*).

150. *Varietà artrogeniche*. Gli artrogeni che trovansi nella composizione degli alessifoni sono tutti innominati, a motivo che nel composto non può prendervi parte la voce umana legittima creatrice degli elementi alfabetici (*b*). Quindi le varietà artrogeniche dipendono dal solo intervento dell'artrogeno, il quale s'innesta ora al principio, ora al fine, ora ad entrambi gl'estremi del composto. Oltre di queste tre varietà positive ne abbiamo un'altra negativa dall'assoluta mancanza di artrogeno, ed in tal modo pervengono al numero di quattro. Noi le ordineremo secondo i gradi di composizione, e diremo alessifoni *inartrogenati* quelli che mancano affatto di artrogeno: *proartrogenati* (*c*) quelli che l'hanno soltanto nel principio: *metartrogenati* (*d*) quelli che l'hanno soltanto nel fine: e *prometartrogenati* quelli che l'hanno dall'una e dall'altra parte.

151. *Varietà celigeniche*. Da questo lato gli alessifoni ci presentano altre cinque varietà dipendenti dal-

---

(*a*) Da ὑπὲρ, *Hyper*, sopra ec.

(*b*) Ciò non esclude che quando l'artrogeno innominato imitasse uno degli alfabetici noi possiamo servirci di questo per denominar quello con maggiore speditezza e precisione. E ne abbiamo un esempio ne' metodi per sonare il flauto traversiere, quando trattasi delle articolazioni dette colpi di lingua.

(*c*) πρὸ, *pro*, avanti ec.

(*d*) Da μετὰ, *meta*, dopo ec.

l'aspetto mentito o vero del celigeno entrato in composizione. Si appartengono alla prima i *crasicelati* cioè quelli ne'quali il celigeno interviene sotto il mentito aspetto di crasigeno. Nella seconda, terza e quarta vanno rispettivamente compresi i *proartrocelati*, i *metartrocelati* ed i *prometartrocelati*, secondo il posto che occupa il componente mascherandosi da artrogeno. Restano all'ultima i *ginnocelati* ne' quali il celigeno si mostra nel suo vero aspetto. Essendo l'intervento del celigeno un difetto, abbiamo creduto sconvenevole il formare un'altra varietà per quegli udibili che ne mancano. Quindi ogni qual volta non viene espresso l'intervento del celigeno bisogna sottintendere l'assoluto suo non intervento.

152. Dando uno sguardo generale sulle indicate sedici varietà considerate indipendentemente l'una dall'altra, e su quelle che per necessità debbono risultare dalle diverse combinazioni binarie, ternarie ec. tanto fra loro quanto con quelle proprie de'loro costituenti, la nostra immaginazione si smarrisce nel contemplare un' immensa quantità di udibili, i quali formano col loro continuo variar di aspetto un materiale preziosissimo per dare della novità e del risalto a qualunque musicale espressione. E pure questo preziosissimo immenso materiale può dirsi povero al confronto di quello di cui passeremo ad occuparci.

C A P. XXXIX.

Teleofoni.

153. *Il teleofono è un composto di alessifono e lessigeno.* Il primo di questi due lo arricchisce con le sue innumerevoli varietà, il secondo gli aggiunge il sublime pregio di potersi rendere l'interpretre del cuore e della mente. S'ingannerebbe però chi credesse d'incontrarlo sempre nel sublime della sua magnificenza, circondato da tutti gli attributi del suo potere: che anzi il più delle volte preferisce mostrarsi incognito e senza fasto. Spesso ancora annunziando semplicemente il suo nome, comparisce negletto e non voglioso d'impero, riserbando al tempo ed al luogo il mostrarsi in tutto lo splendore della sua grandezza tiranno de' pensieri e degli affetti dell'uomo. Di fatti ora il veggiamo innominato nello ftongo dar vita alla maggior parte delle voci de' bruti e de'suoni degli strumenti musicali, come se fosse un semplice alessifono: ora nominato integrare que' solfeggi e quelle vocalizzazioni che toccano il cuore senza dir nulla alla mente: ora nominato ed artrogenato comporre que' sublimi tratti di eloquenza che rischiarando o affascinando la mente portano la rivoluzione ne' cuori: ed ora alimentando il canto sulle labbra del drammatico artista, vale a destarci novelli pensieri ed affetti non ancora sentiti. Ma non tocca a noi il tessere l'elogio di questo udibile sovrano, nè a questo luogo il discendere in più minuti particolari. Basta l'averlo definito e segnato con tutte le sue varietà nel quadro sinottico per potere acconciamente proseguire la nostra disamina.

C A P. XL.

Arciaggregati.

154. *Se nell' analisi di un udibile vi scorgeremo la combinazione di più aggregati della stessa specie, quale che possa essere il loro nnmero e la loro disposizione, distingueremo una tal combinazione col nome di arci-aggregato.* Quindi gli udibili di questo genere debbono presentarci le tre seguenti specie.

155. *Areiaggregati psofogenici.* Gli udibili di questa prima specie possono incontrarsi non solo nello stato d' isolamento di cui sono suscettivi i loro integranti, ma benanche in quello di combinazione con altri udibili.

156. *Arciaggregati melogenici.* Questi non potranno incontrarsi giammai in uno stato di perfetto isolamento, per l' inseparabilità del melogeno dal crasigeno necessario, siccome più volte abbiamo notato (112 e seg.).

157. *Arciaggregati lessigenici.* Questi altri si troveranno sempre nello stato di combinazione con gli udibili melogenici o psofogenici che concorsero alla loro generazione (75 e segu.)

C A P. XLI.

Pseudo-arciaggregati.

158. Allorchè gl' integranti degli arciaggregati psofogenici si presentano sotto l' aspetto di pseudo aggregati, fa di mestieri trattarli distintamente sotto que-

sto loro particolare aspetto; e perciò siamo costretti ad ammettere eziandio il genere degli pseudo arciaggregati, per collocarvi le tre diverse specie de' crasigenici, degli artrogenici e de' celigenici. Quindi gli pseudo arciaggregati possono definirsi *una combinazione qualunque di pseudo aggregati della stessa specie.* L'esame che passeremo a fare degli arcicomposti servirà d'ulteriore schiarimento al contenuto in questo e ne' quattro precedenti articoli.

C A P. XLII.

Arcicomposti.

159. *La combinazione contemporanea, successiva, o simultaneamente contemporanea e successiva di un numero qualunque di composti, con l'intervento o senza di altri udibili puramente psofogenici di qualunque genere, costituisce un arcicomposto.* Laonde il genere degli arcicomposti dee offrirci le tre specie alle quali procederemo; cioè i foniti, i fonuri ed i fonuriti (82).

C A P. XLIII.

Fonite.

160. *Questa specie si ottiene dalla combinazione contemporanea degli udibili composti, coll' intervento o senza di altri udibili puramente psofogenici di qualunque genere.* Oltre l'immenso numero di varietà e sottovarietà che i componenti portano secoloro in questa specie di arcicomposto, essa ci presenta altre quattor-

tlici varietà sue proprie dovute alla diversità del carattere specifico de' componenti; cioè

161. *1.ª Var.* Fonite teleofonico. *Combinazione contemporanea di due o più teleofoni.*

162. *2.ª Var.* Fonite teleofonico psofogenato. *Combinazione contemporanea di uno o più teleofoni con uno o più udibili puramente psofogenici.*

163. *3.ª Var.* Fonite alessifonico. *Combinazione contemporanea di due o più alessifoni.*

164. *4.ª Var.* Fonite alessifonico psofogenato. *Combinazione contemporanea di uno o più alessifoni con uno o più udibili puramente psofogenici.*

165. *5.ª Var.* Fonite amelofonico. *Combinazione contemporanea di due o più amelofoni.*

166. *6.ª Var.* Fonite amelofonico psofogenato. *Combinazione contemporanea di due o più amelofoni con uno o più udibili puramente psofogenici.*

167. *7.ª Var.* Fonite teleo-alessifonico. *Combinazione contemporanea di uno o più teleofoni con uno o più alessifoni.*

168. *8.ª Var.* Fonite teleo-alessifonico psofogenato. *Combinazione contemporanea di uno o più teleofoni, uno o più alessifoni ed uno o più udibili puramente psofogenici.*

169. *9.ª Var.* Fonite teleo-amelofonico. *Combinazione contemporanea di uno o più teleofoni ed uno o più amelofoni.*

170. *10.ª Var.* Fonite teleo-amelofonico psofogenato. *Combinazione contemporanea di uno o più teleofoni, uno o più amelofoni ed uno o più udibili puramente psofogenici.*

171. *11.ª Var.* Fonite alessi-amelofonico. *Combinazione contemporanea di uno o più alessifoni con uno o più amelofoni.*

172. *12.ª Var.* Fonite alessi-amelofonico psofogenato *Combinazione contemporanea di uno o più alessifoni con uno o più amelofoni ed uno o più udibili puramente psofogenici.*

173. *13.ª Var.* Fonite panofonico (*a*). *Combinazione contemporanea di uno o più teleofoni con uno o più alessifoni ed uno o più amelofoni.*

174. *14.ª Var.* Fonite panofonico psofogenato. *Combinazione contemporanea di uno o più teleofoni con uno o più alessifoni, uno o più amelofoni ed uno o più udibili puramente psofogenici.*

C A P. XLIV.

Fonuro.

175. *Le combinazioni successive di più prototipi composti, con accompagnamento o senza di altri prototipi puramente psofogenici costituiscono i fonuri.* Questa specie non è meno ricca della precedente per le varietà e sottovarietà che vi apportano secoloro i diversi componenti, ed offre nel tempo stesso le medesime quattordici varietà dovute al carattere specifico de' suoi componenti. Ci asterremo dunque dal ripetere le quattordici denominazioni e definizioni date nel capitolo precedente, ed alle quali basta il sostituire la parola fonuro a fonite e successiva a contemporanea, per appropriarle al caso presente.

(*a*) Da πᾶν, *pan*, tutto ec.

CAP. XLV.

Fonurite.

176. *La successione di più foniti, la simultaneità di più fonuri, l' alternata miscela degli uni e degli altri, in somma la più lunga ed intrigata composizione di canto a più voci, accompagnata dal suono della più grande orchestra, coll' intervento di qualunque altro udibile prototipico che l' arte, il capriccio o l' azzardo potesse aggiugnervi non è che un fonurite.* Le varietà e sottovarietà di questa specie, essendo le stesse di quelle delle due specie precedenti, ci riportiamo a quanto ne abbiamo già detto ne' due precedenti capitoli. E così mettiamo fine alla classazione de' prototipi, non potendo la mente umana concepirne uno più composto del fonurite panofonico psofogenato, nè altri più semplici dello psofogeno, del lessigeno e del melogeno.

CAP. XLVI.

Tipi.

177. Da quanto abbiamo esposto intorno all' ordine de' prototipi apparisce non esservi alcun genere di tali udibili che non sia un' efficienza originale impressa ai raggi acustici nell' atto della loro generazione dal modo di esistere e di operare de' loro rispettivi agenti e reagenti. Ma noi abbiamo considerato tali efficienze isolatamente e non combinate mai con altre di un ordine diverso che gli stessi raggi possono acquistare nel

loro tragitto a traverso de' conduttori non liberi diretti. Vedremo nel prosieguo (184) quanto di latitudine possiamo accordare ad una tale supposizione indispensabile per l'analisi che volevamo fare del vecchio materiale, e per la sintesi con la quale abbiamo cercato e cercheremo di ricomporlo metodicamente. Ora dovendo occuparci dell'ordine de' *Tipi*, i quali sono *un' efficienza de' raggi acustici che ci pervengono a traverso de' conduttori non liberi diretti*, la cosa cangia interamente di aspetto. Più non trattasi delle due efficienze distinte che potrebbero combinarsi fra loro e dar luogo ad un novello composto, ma bensì di un composto esistente prodotto dalla combinazione inseparabile delle due efficienze, le quali debbonsi da noi considerare astrattamente come separate, per distinguere la parte originale dalla propria, val quanto dire la natura prototipica dalla tipica. A riguardo della prima i tipi non cessano di appartenersi ad un genere, ad una specie e ad una varietà dell' ordine prototipico: in grazia dell' altra meritano di esser distinti in altri generi ed in altre specie proprie del loro ordine tipico. Ed è notevole non esservi alcun genere di prototipo che non sia combinabile con qualunque genere di tipo, sicchè non dobbiamo meravigliarci qualora vedremo un tipo puramente elementare contenere in se l'efficienza originale di un aggregato o composto prototipico, od un tipo aggregato o composto contenere quella di un prototipo elementare.

178. Nell' ordine de' tipi chiameremo *elementari* e di primo genere tutti quelli che ci pervengono a traverso di un solo conduttore semplice non libero diretto. Collocheremo nel secondo genere gli *aggregati* che si formano dalla combinazione di due o più ele-

mentari della stessa specie. E lasceremo il terzo genere pe' *composti* che si ottengono dalla combinazione di due o più elementari di specie diversa.

C A P. XLVII.

Elementari.

179. Gli elementari si presentano sotto tre diverse specie, ne' tre modi diversi con cui un conduttore non libero diretto può indurre delle alterazioni nell' efficienza originale; ora modificandone la sola forza; ora aggiugnendovi una seconda efficienza lessigenica; ed ora aggiugnendovene un' altra che sente del crasigeno. Perciò chiameremo *agiotipi* (*a*) quelli della prima specie, per esprimere che i tratti fisonomici del prototipo vi si conservano puri e senza macchia. Per manifestare poi in qual modo vengono alterati quelli compresi nella seconda e nella terza specie, diremo *lessitipi* gli uni, e *crasitipi* gli altri; a motivo dell' accennata dose di lessigeno o di crasigeno con la quale si combinano traversando i rispettivi conduttori.

180. *Sono agiotipi tutti gli udibili che ci pervengono a traverso di un conduttore atmosferico libero ma non diretto.* I conduttori gassosi non atmosferici, avendo bisogno di vasi per esser contenuti, vi addivengono conduttori forzati; e perciò non potrebbero darci gli udibili di questa specie, i quali debbono la loro purezza originale all' assolutamente libera propagazione de' raggi acustici.

181. *I lessitipi al contrario essendo quelli che ci*

(*a*) Da ἀγνὸς, agnos, puro ec.

pervengono a traverso de' conduttori gassosi forzati non possono conservare la loro purezza originale. Noi dobbiamo considerare i canali che contengono l'aria o qualunque altra sostanza gassosa come altrettanti organi stomoidei (75). Le vicissitudini che i raggi acustici debbono inevitabilmente soffrire nel seno di questi organi sono di tal natura, da doverne riportare quella specie di efficienza lessigenica, che in simili casi l'esperienza ci fa trovare costantemente combinata con l'efficienza prototipica qualunque essa sia.

182. *Sono poi crasitipi tutti gli altri udibili che ci pervengono a traverso de' conduttori liquidi o solidi.* Imperocchè la stessa esperienza ci prova che tutti gli udibili i quali ci arrivano a traverso di tali sostanze, si trovano sempre combinati con una specie di crasigeno non appartenente alla efficienza prototipica, e che probabilmente prende origine dalle stesse cagioni alle quali abbiamo attribuito la generazione del crasigeno necessario (114).

183. La mancanza di altri caratteri essenziali rende le tre definite specie prive di varietà. Quindi ci resta solo ad esaminare le relazioni di forza, di velocità e di direzione che i tipi elementari possono avere, tanto fra loro, quanto col loro prototipo rispettivo; per potercene valere nell'esame e nella spiegazione de'fenomeni derivanti dal concorso di quel numero indeterminato di elementi che dobbiamo attenderci da' conduttori veri o falsi composti di primo, di secondo o di terzo grado (50).

184. Abbiamo già osservato come gli agiotipi, i lessitipi ed i crasitipi si distinguono fra loro in questo che i primi si presentano con la sembianza originale del loro prototipo, i secondi la portano alterata

da una specie di lessigeno, e gli ultimi da una specie di crasigeno. È dimostrato altresì che, rigorosamente parlando, un agiotipo non potrebbe arrivarci giammai nel medesimo istante in cui ci perviene il suo prototipo; a motivo che dovendo percorrere uno spazio maggiore con velocità eguale è forza che ci arrivi dopo di quello (49). I lessitipi che ci pervengono a traverso de' conduttori atmosferici si trovano nella condizione medesima, e si distinguono soltanto perchè potendo pervenirci del pari indirettamente che direttamente, in quest'ultimo caso ci arriverebbero nello stesso tempo insieme co' loro prototipi, se fosse possibile in un conduttore atmosferico composto la coesistenza di due conduttori semplici diretti, uno libero ed un altro forzato. Ma se i lessitipi ci venissero da conduttori gassosi non atmosferici, bisognerebbe tener conto della maggiore o minor velocità derivante dalla densità maggiore o minore di tali gassi. I crasitipi all'opposto debbono pervenirci sempre prima de' loro prototipi quante volte ci pervengono per mezzo di conduttori diretti; essendo provato che posta la velocità de' raggi = 1 nell'aria, si trova di 7, 5 nello stagno; 9 nell'argento; 12 nel rame; 17 nel ferro e nel vetro; 11 a 17 in diverse specie di legno; 10 a 12 nelle terre cotte; 10, 5 nel ferro fuso e nell'ottone; 4, 5 nell'acqua piovana; 4, 7 in quella di mare ec. (*a*). Ed ancorchè ulteriori esperimenti potessero manifestare qualche eccezione sfuggita fino a questo punto, non potrà distruggere giammai la regola generale che

(*a*) Chladni § 219. Biot liv. 3 chap. I. p. 221 e 222. Quetelet § 298.

mette la velocità de' raggi ne' conduttori gassosi sempre al di sotto di quella che si osserva ne' conduttori solidi e liquidi.

185. Rispetto alla forza, se trattasi di riflettitori piani, gli agiotipi debbono trovarsi sempre più deboli dei loro prototipi, di quanto il quadrato della somma delle distanze rappresentate dall'asse indiretto si trova maggiore del quadrato dell'asse diretto; e ciò per esser dimostrato che nell'aria libera la forza de'raggi si trova in ragione inversa de'quadrati delle distanze. Trattandosi di riflettitori concavi o convessi, bisogna far entrare nel calcolo le quantità positive o negative che da tali circostanze derivano. Ne'lessitipi la forza è sempre maggiore, a cagione de'raggi forzati a nón dissiparsi nello spazio ed a tenere un andamento determinato più per un verso che per gli altri; ond'è che talora si osserva la loro forza conservata sensibilmente la stessa ad enormi distanze. E lo stesso avviene pei crasitipi, allorchè le sostanze conduttrici si trovano di avere una forma analoga ed una densità ed elasticità corrispondente alle funzioni che debbono esercitare.

186. Per dire della loro direzione, fa d'uopo distinguere nell' orizzonte de' luoghi acustici due rombi; cioè quello che diremo *rombo vero*, rappresentato da una retta che passa pel centro del luogo e per quello del recettivo: e l'altro che chiameremo *rombo sensibile*, rappresentato da una retta indefinita che parte dal centro del recettivo, per quella direzione medesima sotto la quale il raggio funzionante da asse è venuto a colpirci. Ogni qual volta ci perviene un udibile, e c' importa conoscere il punto della sua partenza, l'istinto ci suggerisce di rivolgerci verso il rombo sen-

sibile : e se così stando, l'udibile si riproduce, noi continuiamo naturalmente ad orientarci sullo stesso rombo, fino a rimanere immobili in quella posizione in cui ambo gli orecchi vengono colpiti con egual forza da' raggi che si trovano in funzione. Gli orecchi dunque nell'atto dell'udizione in proposito equivalgono a due coppe di bilancia, le quali col rimanere in bilico sotto l'eguaglianza dell'azione efficiente, ci assicurano che l'udibile è stato generato in un punto esistente nel rombo sensibile ; cioè in quella direzione che ci viene indicata dal naso, quasi ago di questa prodigiosa bilancia. Nel farci un dono così prezioso, la natura volle certamente metterci al caso di conoscere all'istante que'punti da'quali possiamo esser minacciati o allettati per la via più breve e più facile ad incontrarsi. E nel fine di non farci cader vittime del nostro inganno, riguardo a ciò che poteva minacciarci o allettarci per altre vie, ci armò della vista e della ragione. La quale ragione ne insegna che il centro acustico è un punto proprio del rombo vero, e se il più delle volte l'incontriamo nel rombo sensibile, ciò avviene perchè il più delle volte, se non vogliamo dire quasi sempre, ci occorre occuparci de'soli prototipi, ne'quali il rombo vero ed il sensibile formano un rombo solo, confondendosi in una medesima linea: che ne'lessitipi e crasitipi diretti avviene lo stesso: che negli agiotipi e lessitipi dipendenti da una riflessione normale, i due rombi si confondono egualmente ; ma che in tutti gli altri casi possibili, i due rombi possono differire nelle loro direzioni sotto angoli di qualunque ampiezza, non esclusa la stessa direzione diametralmente opposta. Per la qual cosa, volendo giudicare con esattezza del punto di partenza

di un udibile, non dobbiamo arrestarci giammai alla semplice ricoguizione del rombo sensibile, ma servircene soltanto come di un dato per passare alla ricoguizione del rombo vero.

187. Essendo l'aria il conduttore ordinario degli udibili per tutti gli animali terrestri, non altrimenti che l'acqua per quelli che vivono in essa, i casi ne'quali possiamo incontrare de'crasitipi sono rarissimi, e più che rarissime, se non impossibili, le loro aggregazioni ed i composti ne'quali essi intervengono. Ma poichè non possiamo ammettere come assolutamente impossibili nè tali aggregazioni nè tali composti, proseguiremo la nostra metodica classazione senza punto brigarci del resto.

C A P. XLVIII.

Aggregati.

188. Diremo *aggregato tipico qualunque combinazione di due o più tipi della stessa specie.* Conseguentemente dalle tre descritte diverse specie di tipi, e dalla triplice maniera con la quale gl'individui di ciascuna specie possono combinarsi fra loro derivano le seguenti nove specie di aggregati.

189. *1.ª Specie.* Agiotipiti: *combinazioni di più agiotipi contemporanei,* dovute a'conduttori atmosferici falsi composti di primo grado (50).

190. *2.ª Specie.* Agiotipuri: *combinazioni di più agiotipi successivi,* dovute a' conduttori atmosferici falsi composti di secondo grado.

191. *3.ª Specie.* Agiotipuriti: *combinazioni di più*

agiotipi parte contemporanei e parte successivi, dovute a' conduttori atmosferici falsi composti di terzo grado.

192. *4.ª Specie.* Lessitipiti: *combinazioni di più lessitipi contemporanei*, dovute a' conduttori gassosi-forzati falsi composti di primo grado.

193. *5.ª Specie.* Lessitipuri: *combinazioni di più lessitipi successivi*, dovute a' conduttori gassosi-forzati falsi composti di secondo grado.

194. *6.ª Specie.* Lessitipuriti: *combinazioni di più lessitipi parte contemporanei e parte successivi*, dovute a' conduttori gassosi-forzati falsi composti di terzo grado.

195. *7.ª Specie.* Crasitipiti: *combinazioni di più crasitipi contemporanei*, dovute a' conduttori liquidi o solidi falsi composti di primo grado.

196. *8.ª Specie.* Crasitipuri: *combinazioni di più crasitipi successivi*, dovute a' conduttori gassosi-forzati falsi composti di secondo grado.

197. *9.ª Specie.* Crasitipuriti: *combinazioni di più crasitipi parte contemporanei e parte successivi*, dovute a' conduttori gassosi-forzati falsi composti di terzo grado.

C A P. XLIX.

Composti.

198. *I composti tipici consistono, siccome abbiamo accennato, nelle diverse combinazioni de' tipi elementari di specie diversa.* Laonde essendo tre i componenti debbono darci tre combinazioni binarie ed una ternaria per ciascuna desinenza. Quindi abbiamo dodici diverse specie di tal composto. E dando a ciascuna specie un nome preso da quello de' componenti, saranno:

199. *1.ª Specie.* Agiolessiti: *combinazioni contemporanee di uno o più agiotipi con uno o più lessitipi* (*a*).

200. *2.ª Specie.* Agiocrasiti: *combinazioni contemporanee di uno o più agiotipi con uno o più crasitipi.*

201. *3.ª Specie.* Agiolessicrasiti: *combinazioni contemporanee di uno o più agiotipi, uno o più lessitipi ed uno o più crasitipi.*

202. *4.ª Specie.* Lessicrasiti: *combinazioni contemporanee di uno o più lessitipi ed uno o più crasitipi.*

203. *5.ª Specie.* Agiolessuri: *combinazioni successive di uno o più agiotipi ed uno o più lessitipi.*

204. *6.ª Specie.* Agiocrasuri: *combinazioni successive di uno o più agiotipi ed uno o più crasitipi.*

205. *7.ª Specie.* Agiolessicrasuri: *combinazioni successive di uno o più agiotipi, uno o più lessitipi ed uno o più crasitipi.*

206. *8.ª Specie.* Lessicrasuri: *combinazioni successive di uno o più lessitipi ed uno o più crasitipi.*

207. *9.ª Specie.* Agiolessuriti: *combinazioni simultaneamente contemporanee e successive di uno o più agiotipi con uno o più lessitipi.*

208. *10.ª Specie.* Agiocrasuriti: *combinazioni simultaneamente contemporanee e successive di uno o più agiotipi ed uno o più crasitipi.*

209. *11.ª Specie.* Agiolessicrasuriti: *combinazioni simultaneamente contemporanee e successive di uno o più agiotipi, uno o più lessitipi ed uno o più crasitipi.*

210. *12.ª Specie.* Lessicrasuriti: *combinazioni simultaneamente contemporanee e successive di uno o più lessitipi ed uno o più crasitipi.*

(*a*) Senza più replicarlo, queste e le seguenti combinazioni s'intendono dovute a' conduttori falsicomposti corrispondenti per grado e per materia.

C A P. L.

Anfitipi.

211. In sostanza non abbiamo altri udibili normali oltre quelli de' quali abbiamo parlato finora, prototipi e tipi. Noi però gli abbiamo esaminati separatamente gli uni dagli altri: i primi come un'efficienza de' raggi acustici che ci pervengono a traverso de' conduttori liberi diretti: i secondi come un' efficienza degli altri che ci arrivano a traverso de' conduttori non liberi diretti, o de' falsi composti. Ci rimane dunque a considerarli nelle combinazioni che possono aver luogo fra gli uni e gli altri, o in altri termini, nell' efficienza de' raggi acustici che ci pervengono a traverso de' conduttori veri composti. Considerati sotto questo novello aspetto i primi due ordini de' normali, ne sorge un terzo il quale comprende tutti i composti, che a motivo della descritta loro derivazione chiameremo *anfitipi* (*a*).

212. Or se ricorderemo che negli usi ordinarj della vita non possiamo sottrarci alla presenza dell'aria ambiente che respiriamo; e di una superficie solida o liquida che ci sostiene (6): se rifletteremo che ne' luoghi acustici, ove ci troviamo sotto questa inevitabile condizione, raramente ci è dato il poter evitare la doppia azione de' raggi liberi diretti che direttamente ci vengono dal centro acustico, e de' liberi indiretti che

---

(*a*) Da ἀμφι, *amphi*, entrambi ec.

a noi rimanda l'organo riflettitore che ci sostiene: dobbiamo ammettere come dimostrato che tutti gli udibili della massima importanza, quali sono per l'appunto quelli che occorrono ad ogni passo negli usi ordinarj della nostra vita, altro non sono che degli anfitipi. E se gli anfitipi sono gli udibili della massima importanza, era della massima importanza altresì che gli acustici se ne fossero diligentemente occupati, siccome fecero in parte nell'esame de'loro echi, i quali tutti all'ordine degli anfitipi si appartengono. Ma riserbandoci di veder fra poco quanto vi sia di buono, di vizioso e di omesso in questo loro operato, passeremo per ora a dedurre dalle nostre premesse la classazione e denominazione metodica di tutti gli anfitipi possibili, per farci via alle future discussioni.

213. Essendo che le combinazioni anfitipiche possono avvenire in tre sole maniere diverse, ne divideremo l'ordine intero in tre generi distinti. Faremo del primo genere sotto il nome di *echi* tutti que' composti ne'quali uno de'componenti fa sentirsi dopo dell'altro, sia con l'interposizione di un silenzio, sia cominciando la sua vita nel medesimo istante che l'altro ha compiuto la sua. Chiameremo *ecoidi*, e metteremo nel secondo genere quegli altri, i componenti de'quali consumano contemporaneamente una porzione soltanto della loro vita. Riserberemo al terzo genere col nome di *misti* tutti quelli ne' quali i due componenti consumano l'intera loro vita nello stesso tempo.

214. Quanto alla suddivisione di questi tre generi nelle loro specie e varietà, essendo che tutti derivano dagli stessi componenti, seguiremo per tutti una medesima norma, riponendo cioè il loro carattere specifico nella qualità del loro componente tipico, e quello

della varietà nella qualità dell' altro. Il quadro sinottico ci rammenterà questi due precetti, indicandoci che dobbiamo attingere i nomi delle diverse specie di ciascun genere dal componente tipico, e quelli delle varietà di ciascuna specie dal componente prototipico. In cotal guisa, senza dare ad esso quadro una mostruosa estensione, possiamo ravvisar di leggieri nella corrispondente categoria del quadro medesimo che ciascun genere di anfitipo può essere di specie elementare, aggregato o composto; e con più particolarità *agiotipico*, *lessitipico*, *crasitipico*, *agiotipitico*, *agiotipurico*, *agiotipuritico*, *lessitipitico*, *lessitipurico*, *lessitipuritico*, *crasitipico*, *crasitipurico*, *crasitipuritico*, *agiolessitipico*, *agiocrasitipico*, *agiolessicrasitipico*, *lessicrasitipico*, *agiolessurotipico*, *agiocrasurotipico*, *agiolessicrasurotipico*, *lessicrasurotipico*, *agiolessuritetipico*, *agiocrasuritetipico*, *agiolessicrasuritetipico*, o *lessicrasuritetipico*. Possiamo ravvisarvi nello stesso tempo che ciascuna di tali specie è suscettiva di tante varietà diverse, considerate sotto aspetti più o meno generali, quanti sono i generi, le specie, le varietà e la sottovarietà de' prototipi, che realmente o astrattivamente possono funzionare da componenti. Imperocchè realmente possiamo avere le varietà *elementari*, *aggregati*, *composti*, *arciaggregati*, ed *arcicomposti*; ed astrattamente possiamo supporne delle altre *pseudoelementari*, *pseudoaggregati* o *pseudoarciaggregati*. E passando alle seguenti categorie degli stessi prototipi, vi scorgeremo pure che fra gli anfitipi di varietà elementari possiamo distinguervene degli altri di varietà *psofogenici*, *melogenici* o *lessigenici*: fra gli aggregati gli *psofitici*, gli *psofurici*, gli *psofuritici*, i *melitici* ec.: fra quelli di varietà melitici *i musicali*, *i musicali rombanti*, *i*

musicali-stridenti ec. : fra' musicali *gl' isotoni*, *gli omotoni*, *i filotoni* e via discorrendo.

215. Finalmente per evitare una più minuziosa suddivisione di sotto-generi, sotto-specie e sotto-varietà soggiugneremo soltanto la spiegazione di taluni pochi predicati , sotto de' quali saremo costretti a distinguere gli anfitipi nel farne l'analisi. Diremo dunque che un anfitipo o un suo dato genere è *totale*, se si considera come composto da altri anfitipi ; *parziale*, se si considera come parte di un anfitipo totale. Diremo esser *proprio*, se il componente tipico si trova combinato col suo corrispondente prototipo ; *improprio* se combinato con altro. Il terremo per *diretto*, se il componente prototipico precede il tipico ; per *indiretto* nel caso contrario. Per ultimo il chiameremo *congiunto*, se i due componenti si succedono in modo che l'ultimo istante della vita del primo si trova in contatto col primo istante della vita del secondo ; *disgiunto*, se vi si frammette un intervallo qualunque di silenzio.

216. Con l'ajuto di una classazione e nomenclatura di tal fatta noi potremo distinguere e denominare esattamente non solo qualunque specie e varietà di anfitipo fra quelli che, per la loro ordinaria frequenza negli usi della vita debbono formare il soggetto principale delle ordinarie ricerche acustiche , ma quelle benanche le quali o raramente s'incontrano in natura dietro il concorso di singolari stranissime circostanze, o che, essendo affatto impossibili nella realtà, pur tuttavia il solo considerarle astrattamente , o il poter dimostrare l'impossibilità della loro esistenza reale può menarci talora a conseguenze di sommo interesse. Nè questo è l'unico o l'importantissimo de' vantaggi che possiamo trarne: imperciocchè ce ne somministra

un altro d' inestimabile valore, quale è quello di manodurci passo a passo nelle analisi di tutti gli udibili che esistono in natura, facendoci discendere fino ai primi elementi o pseudoelementi de' composti, quali ch' essi siano, per le stesse vie che sinteticamente ci menarono da quelli a questi in senso retrogrado: verità che essendo conseguenze de' fatti noti si manifestano in tutta la pienezza della loro evidenza. Ciò non pertanto coloro che potessero dubitarne, troveranno come disingannarsi con la lettura de' seguenti capitoli.

C A P. LI.

Esame critico degli anfitipi paragonati con gli echi e con le risonanze dell' antico sistema.

217. I primi ad occuparsi della natura degli echi furono certamente gli autori della scienza mistica. Ne abbiamo una irrefragabile testimonianza dalla favola che simboleggia questo fenomeno acustico, personificandolo nella sventurata figliuola dell' aria e della lingua (*a*), o secondo altri dell'aria e della terra (*b*). Costei, dicono i mitologi, vittima della gelosia di Giunone e dell' infedeltà di Narciso, fu dannata a ripetere dalle balze e dagli spechi ove si ritrasse le desinenze dell' altrui parlare. Il sottile Aristotile, volendo dare la spiegazione dell' eco in cotal guisa simboleggiata, disse che si formava allorchè l' aria isolata da' vasi in cui si trovava compresa, non potendosi dissipare, ne ribal-

---

(*a*) Declaustre. Diz. mit. Art. Eco.

(*b*) Vocabolario universale della lingua italiana. Nap. 1834.

zava qual palla risospinta (*a*). Comunque imperfetta ed erronea una tale spiegazione fu ricevuta e rispettata ciecamente per lo spazio di pressochè 1500 anni, imperciocchè non prima del secolo undecimo venne a rettificarla alquanto Alessandro di Afrodisea. Fattosi costui interprete e comentatore del principe de' filosofi, si avvide che l'ipotesi dell'aria forzata fra le pareti di un vase spiegava il solo mistero della ninfa rispondente dalle spelonche, e lasciava ignorare in qual modo risponder potesse dalle balze. Suppose quindi che l'aria percossa dalla voce di chi parla dovesse retrocedere tanto dalle spelonche quanto dalle balze, come quella palla che viene risospinta dal muro nel quale s'imbatte (*b*). I peripatetici fecero plauso a questo novello errore fino al secolo 17°, quando al comparire de' Kircherj e degli Schotti cominciarono sensibilmente a dissiparsi le tenebre della scienza mistica ed aristotelica, e comparve l'aurora della vera scienza. Fu allora per l'appunto che sottoposto l'eco della favola al rigore degli esperimenti, si trovò paragonabile in tutto

(*a*) *Fit autem Echo cum aër factus unus ob vas quod terminavit ipsum, atque dissolvi prohibuit, inde resilit velut pila repulsus.* Aristoteles lib. 2. de anima. Cap. 8. tex. 80.

(*b*) *Alexander Aphrodisius videtur velle, fieri plagarum, seu percussionum aeris perpetua et concatenata successione a sonante corpore ad repercutiens usque, et inde iterum usque ad aurem audientis; ita ut primus aër inter collisa corpora sonantia percussus, proxime sibi circumstantem aërem simili percussione figuret, et hic rursus alia simili eum, qui post se est, atque hic etiam alium, atque alium, progressione continua usque ad obsistens corpus: ultimus vero qui prope corpus obsistens percussus et figuratus fuit, cum prohibetur ulterius continuare percussionem, retro ab illius corporis repercussione rejiciatur, velut pila a pariete.* P. Gasparis Schotti. Magiae universalis. Pars 2, lib. 2. Syntagma 1, cap. 1.

alla luce che si riflette, fuorchè nella qualità della superficie riflettente, la quale non ha bisogno di essere unita e levigata come quella dello specchio. Un tal divario però (non già la vera obiezione a farsi, e di cui parleremo altrove (265)) indusse taluni a tacciar d'inesattezza cosiffatto paragone (*a*); ma l'universale de' dotti non esitò punto ad ammetterlo, e l'eco della favola, spiegato con tal paragone, passò dal demanio della scienza mistica ed aristotelica a quello della scienza vera, ed immeritamente si trovò sublimato ad eco dell'acustica. Noi siamo pienamente di accordo con l'universale in quanto all'esattezza del paragone fatto tra la luce riflessa e l'eco della favola; imperciocchè l'analogia riguarda soltanto le leggi della riflessione, le quali sono identiche così pe' raggi luminosi che si riflettono contro le superficie dense e terse, come pei raggi acustici i quali si riflettono contro qualunque superficie totalmente o parzialmente. Ma non possiamo

---

(*a*) *Rien de si connu que l'écho. Il faut cependant convenir que quelque commun que soit ce phénomène, la manière dont il est produit ne laisse pas d'être enveloppée de beaucoup d'obscurité, et que l'explication qu'on en donne ne rende pas entièrement raison de toutes les circonstances qui l'accompagnent. Presque tous les physiciens ont attribué la formation de l'écho a une réflexion du son, semblable a celle qu'éprouve la lumière, quand elle tombe sur un corps poli; mais comme l'a observé M.r d'Alembert dans l'article Echo de l'Encyclopédie, cette explication n'est pas fondée: car si elle l'était il faudroit, pour la production de l'Echo, une surface polie; ce qui n'est pas conforme a l'expérience. En effet, on entend chaque jour des Echo en face d'un vieux mur qui n'est rien moins que poli, d'une masse de rocher, d'une forêt, d'un nuage même. Cette réflexion du son n'est donc point de la même nature que celle de la lumière.* Dictionnaire Encyclopédique des amusemens des sciences. Art. Acoustique p. 7.

accordarci del pari nel confondere l'eco dell'acustica con quello della favola, perciocchè non sapremmo confondere un tutto intero con alquante delle sue parti; ed eccone la dimostrazione.

218. La parola eco prende origine dal verbo ἠχέω, *echéo*, con la quale i greci solevano significare tanto l'io suono quanto l'io risono (*a*). Non cade quindi alcun dubbio che fin dalla sua prima origine sia stata destinata per nome appellativo di tutti que' fenomeni acustici ne'quali potesse trovarsi in combinazione successiva un suono con la sua risonanza. E poichè in questo luogo vuolsi intendere per suono qualunque udibile prototipico, e per risonanza qualunque suo tipo, ne segue che in acustica la parola eco merita di esser ritenuta come nome appellativo di tutti que' fenomeni acustici ne' quali avviene la combinazione successiva di un prototipo con quel tipo qualunque che per avventura potesse appartenergli. Al contrario gli autori della scienza mistica compresero sotto il nome di eco la sola combinazione di un prototipo teleofonico, simboleggiato dalla voce del parlante, co' suoi corrispondenti agiotipi o lessitipi simboleggiati dalla figlia dell' aria e dalla lingua che risponde dalle balze e dagli spechi. Dunque nell' eco della favola non si trova compresa che una parte soltanto di tutti i fenomeni possibili che in acustica si appartengono per dritto al significato della parola eco.

219. Or sia, come è più probabile, che gli antichi filosofi fossero caduti in tale omissione per ignoranza

---

(*a*) *Echo*, ἠχώ, *soni, vel vocis repercussio, ab* ἠχέω, *sono, resono. Calepinus septem linguarum.*

di fatto, sia perchè avessero creduto essere gli altri fenomeni di un grado inferiore, e perciò trascurabili; noi dobbiamo essere indulgenti alla loro ignoranza diretta figlia della poca esperienza, nel primo caso, ed all' indiretta dipendente dal loro sistema empirico nel secondo. Ma i nostri posteri non sarebbero del pari indulgenti verso di noi, se scrivendo nel secolo della scienza vera, lungi dalle fantastiche ipotesi, e guidati dalle sole dimostrazioni di fatto e di calcolo, fossimo tanto corrivi da conservare intatto e tramandar loro un simile errore. Nè osiamo attribuirci il merito di essere stati i primi a sentire una tal verità, ma soltanto quello di averla sentita così nettamente da poterla esporre in termini precisi, valendoci di un' opportuna nomenclatura. Forse i primi a sentirla furono coloro che si dichiararono contro del paragone fatto fra l' eco e la luce riflessa; ma perchè avviluppati dall' anfibologia della vecchia nomenclatura si smarrirono nella via di esporre ciò che sentivano. E ci piace di accarezzare questa credenza tanto maggiormente perchè serve ad aggiugner lode al sommo merito del d'Alembert tacciato di aver preso la parte del torto in quella ostinata contesa. Forse anche sarebbe stato il primo ad esporla nettamente, e meglio che noi, il profondissimo D.r Chladni se si fosse avvisato di distrigarsi dall' anfibologia de' vecchi vocaboli. Conciosiachè nel definire l' eco per *quel suono che si fa sentire più di una volta* (*a*), e nell' enumerare i diversi casi ne' quali può generarsi questo fenomeno (*b*), spinse

(*a*) Chladni Traité d'Acoustique art. 204.
(*b*) Ivi art. 205.

fin dove potevano i suoi mezzi i confini dell'eco dell'acustica. Noi quindi, avendo attinto le nostre prime idee dallo spirito di quanto avevano scritto costoro e tanti altri nostri maestri, ci lodiamo solo di aver saputo adottare l'unico mezzo che poteva menarci al pieno sviluppamento di tali primi concetti.

220. Non meno vizioso ne sembra il metodo ereditato dagli antichi di ripartire gli echi in monosillabi e polisillabi, semplici e multipli; e ciò per le ragioni che siamo per esporre. Prima della scoperta e dell'applicazione del pendolo alla cronometria, gli empirici misuravano le brevi durate ragguagliandole al tempo ch'essi impiegavano nel pronunziare un determinato numero di parole o di sillabe; cosicchè mentre gli alchimisti ragguagliavano la durata di talune loro operazioni al tempo necessario per la recitazione di un *credo* o di un *ave*, gli acustici ragguagliavano il ritardo della replica dell'eco al numero delle sillabe che il luogo dello esperimento (6), da essi chiamato ancor eco, ripeteva. Per questa parte l'erroneità e l'insufficienza di un cosiffatto metodo consisteva principalmente nella maggiore o minore speditezza con la quale possono pronunziarsi le stesse sillabe; nel non essere tutte le sillabe della medesima durata, così a cagione de' diversi accenti, come a cagione de' polittonghi e del numero vario delle consonanti che vi si frammettono; e nell'essere applicabile a quegli echi soltanto che hanno per componente prototipico la parola. Quindi le continue discrepanze degli autori nella descrizione degli echi da essi osservati: quindi la necessità di una riforma da questo lato.

221. Insufficiente ed inesatta del pari era la distinzione fra semplice e multiplo, che riguardava la spe-

cie. La condizione di semplice importava che il fenomeno era elementare, senza potersi sapere se di natura agiotipico o lessitipico, giacchè in allora non si conoscevano i crasitipici. La condizione di multiplo lasciava dubitare soltanto che il componente tipico potesse essere desinente in *uro* o in *urite*, e non diceva nulla delle qualità particolari di questi componenti.

222. Ora in grazia del nostro metodo sono sparite tutte queste lagune e questi difetti. Gli echi si trovano distinti, classati e denominati secondo i loro caratteri essenziali, e secondo tutte le combinazioni teoreticamente possibili; di maniera che la natura potrà offrirne di meno, ma non di più. Fra quelli che realmente esistono furono compresi i monosillabi ed i polisillabi come sottovarietà de' teleofonici e de' fonurici teleofonici; siccome vi furono compresi i semplici ed i multipli fra le specie degli elementari e degli aggregati.

223. Ultimamente l'invenzione de' metronomi, e la loro applicazione alla musica, ha risoluto benanche il problema del come poter misurare esattamente e comparativamente la durata degli udibili di qualunque specie, e degli intervalli di pausa che fra essi udibili sogliono interporsi. Con tal mezzo possono facilmente ottenersi per fino le durate di una decima parte di secondo, al di sotto delle quali ogni altra durata addiviene invalutabile dall' udito, perchè sommamente fugace (*a*). Sicchè cessato benanche il bisogno di ri-

---

(*a*) I fisici non sono perfettissimamente di accordo intorno a questo grado cronometrico in cui la durata incomincia ad essere invalutabile dall' udito. Parte di essi, fra' quali il Chladni, por-

correre all'antico vizioso sistema per ottenere tali misure, la riforma reclamata a vantaggio dello studio degli echi resta interamente eseguita; ed in modo da poterne profittare noi stessi nell'esporre l'altra a vantaggio degli ecoidi e de' misti.

224. Forse le grandi difficoltà incontrate nella spiegazione del fenomeno degli echi distornarono gli antichi filosofi dall'occuparsi della spiegazione di fenomeni molto più misteriosi, quali erano quelli de'misti e degli ecoidi; e come la loro scuola offriva il bel destro di spiegare cose ignote con vocaboli d'ignoto significato, si appigliarono al partito di comprendere sotto il nome universale di risonanza tuttocciò che avendo gli stessi componenti dell'eco, non capiva nella spiegazione da essi data a questo fenomeno. Sanzionato un simile errore dalla più cieca tolleranza pel corso di secoli, addivenne articolo di fede presso i peripatetici, assioma presso i moderni; talmentechè oggigiorno non vi è trattato di acustica, in cui parlandosi della differenza di tempo che dee passare fra le vite de'due componenti dell'eco, non si soggiunga « altrimenti non » si ode che una risonanza (*a*) ». Or se stando alla vecchia nomenclatura, la risonanza non è altro che la ripetizione di un suono; e se l'eco è un composto del suono e della sua risonanza, che debbono succedersi

tarono avviso che potesse fissarsi ad un ottavo o nono di secondo: un'altra porzione, e quasi tutti i recenziori si accordano per un decimo. Noi ci siamo attenuti al parere di questi ultimi, considerando che trattandosi di grado determinabile soltanto con mezzi di approssimazione conveniva meglio preferire la frazione decimale come la più facile ad esser trattata.

(*a*) Chladni art. 204. Quetelet. T. I. art. 300. Beudant. § 456 ec.

in due tempi distinti, come va che tolta di mezzo questa sola differenza di tempo, lo stesso composto di suono e risonanza addiviene una semplice risonanza? Potrebbe rispondersi che il vizio sta nell'anfibologia del vocabolo e non già nella cosa da questo significata; perciocchè nel discorso in proposito, risonanza vuol dinotare un composto di suono e di risonanza; siccome in altri casi può significare qualunque prolungamento di suono, sia dalle protovibrazioni continuate delle corde di uno strumento, sia da quelle di un corpo sonoro, sia dalle collisioni dell'aria rinchiusa in uno strumento da fiato (*a*). E bene: se il composto non soggiace a veruna scomposizione sostanziale: se i componenti non fanno che passare dalla condizione di un totale snccedersi l'uno all'altro (carattere dell'eco) a quella di un succedersi parziale (carattere dell'ecoide) o di una totale coesistenza (carattere del misto), resta pienamente dimostrato che l'antica distinzione di eco e risonanza era anch'essa oltremodo viziosa, e che la distinzione da noi fatta degli anfitipi in echi, ecoidi e misti era l'unica riforma che le conveniva.

225. Dimostrata così la convenevolezza di sostituire l'ordine intero degli anfitipi agli echi ed alle risonanze del vecchio sistema, passeremo a fare l'analisi di essi anfitipi, col doppio fine di mettere in piena veduta tutte quelle loro proprietà che rimasero sottintese nella classazione, e di provare col fatto che fra' vantaggi della riforma da noi proposta vi è pur quello di poter analizzare gli udibili rigorosamente, trattandoli con formole algebraiche.

(*a*) Vocabolario Universale della lingua italiana, *Napoli 1834*.

C A P. LII.

Formole per l'analisi degli udibili, e compimento dell' esame critico degli Anfitipi.

226. Un anfitipo indeterminato nel genere, nella specie e nella varietà può considerarsi nel suo composto come il rappresentante di tutti gli anfitipi possibili, e ne'suoi componenti come il rappresentante di tutti i possibili tipi e prototipi: in somma come il rappresentante complessivo di tutti gli udibili normali (211). Se dunque possiamo trovare una formola atta ad esprimere tutte le proprietà dell' anfitipo indeterminato, sarà questa la formola complessiva di tutte le formole: sarà la base de'mezzi opportuni per procedere gradatamente all'analisi di tutti i normali possibili.

227. Qualora nell' anfitipo di cui è parola dovessero considerarsi soltanto le qualità essenziali de'componenti, servendoci delle sole lettere iniziali, la formola si troverebbe in

$$A = P + T$$

e sapremmo da questa formola che l' anfitipo considerato in generale corrisponde ad un composto A, costituito dal componente prototipico P e dal componente tipico T. Ma ciò non basta. È necessario che la formola esprima ben anche le durate rispettive del composto e de' componenti; come pure il modo infinitamente variabile col quale questi ultimi possono combinarsi fra loro or successivamente, or simultaneamente, or parte nell'una e parte nell'altra guisa. Altrimenti

la formola mancherebbe degli elementi necessarj per mettere in equazione la durata de' componenti con quella del composto, e per esprimere il carattere generico di questo (213). Bisogna dunque apporre a ciascun termine un coefficiente che ne significhi la durata, ed aggiugnere un terzo termine fra i due del secondo membro, perchè ci rappresenti i diversi gradi di coesistenza o successione fra i due componenti. E poichè questo terzo termine è destinato ad esprimere una durata, non altrimenti che debbono esprimerla i coefficienti, noi segneremo tanto l' uno quanto gli altri in parti sessagesimali di tempo, se questo è determinato; e con un semplice t in caso contrario. Sia dunque la formola richiesta

$$t A = t' P \pm t'' + t''' T$$

la quale ci manifesta che la durata totale t dell' anfitipo indeterminato A dee trovarsi eguale alla somma delle durate parziali $t' + t'''$ de' componenti P e T, $\pm$ la differenza di tempo t'' che il primo istante del componente T impiega nel seguire o nel precedere l'ultimo istante del componente P.

228. Ci ricorda eziandio questa formola che de' tre termini del secondo membro il primo esprime il carattere della varietà (214), il secondo quello del genere (213), il terzo quello della specie (214). Laonde volendosi passare per via di analisi all'invenzione delle formole de' generi anfitipici, dobbiamo rendere gradatamente meno indeterminato il termine $\pm t''$. Cominciamo dunque dal sopprimere il segno —, ed avremo

$$t A = t' P + t'' + t''' T$$

229. E poichè questa formola ci rappresenta determinatamente che i due componenti si succedono (carattere del genere eco, 213): che il prototipo precede il tipo (carattere dell'eco diretto, 215): e che fra loro esiste un intervallo di silenzio rappresentato da $+ t''$ (carattere dell'eco disgiunto, 215): noi dobbiamo ammettere che, rappresentando *Edd* l'eco diretto disgiunto, sarà

$$t A = t' P + t'' + t''' T = t\, Edd$$

e che per conseguenza la formola generale che abbraccia tutti gli echi diretti disgiunti di qualunque specie e varietà, si trova ne' termini

$$t\, Edd = t' P + t'' + t''' T$$

da' quali termini si apprende che la durata totale t di cosiffatti composti dee trovarsi costantemente eguale alla somma delle durate parziali de' componenti, e di quella di un intervallo di silenzio espresso indeterminatamente da $+ t''$.

230. Or suppongasi un tale intervallo nell'atto di scendere dalla massima alla minima delle sue durate, e troveremo che dovrà fermarsi là dove si riduce a zero; altrimenti invaderebbe i limiti del segno — e cangerebbe natura. Qui avviene che il primo istante del tipo si trova in contatto con l'ultimo istante del prototipo : l'eco prende il carattere ed il predicato di *congiunto* (215) : t'' sparisce dal secondo membro, perchè rappresentante di un zero: il secondo d del primo membro si converte in c per significarvi il no-

vello carattere e predicato del composto, e la formola si riduce a

$$t\,Edc = t'\,P + t'''\,T$$

per esprimere che la durata totale t dell'eco diretto congiunto *Edc*, si trova eguale alla durata parziale t' del componente prototipico P, più la durata parziale t''' del componente tipico T.

231. Non appena oltrepassato questo limite ricomparisce t'' preceduto dal segno negativo: i primi istanti del tipo si confondono con gli ultimi istanti del prototipo ed hanno una vita contemporanea: il fenomeno non cessa di essere diretto, ma passa dal genere eco al genere ecoide (213): la durata totale incomincia a diminuire in ragione inversa del valore di t''; ma vedremo fra poco che non potrebbe giammai scemar di tanto da rendersi eguale a t' (232). Quindi adoperando *Æd* per significare nel composto la qualità di ecoide diretto, la formola generale rappresentativa di questo fenomeno sarà

$$t\,Æd = t'\,P - (\,t'' < t'\,) + t'''\,T$$

232. La ragione per la quale non potrebbe essere $t'' = t'$ dipende da che in tal caso il primo istante di T coinciderebbe col primo istante di P, e per conseguenza tutti i successivi istanti delle loro vite coinciderebbero ordinatamente fra loro, producendo il genere misto (213), la cui formola portante nel primo membro l'iniziale M è per l'appunto

$$t\,M = t'\,P - (\,t'' = t'\,) + t'''\,T$$

233. Per una simile ragione essendo più zero eguale a meno zero, ed avendo noi ammesso più zero per valore di t'' nella formola dell'eco diretto congiunto (230), l'equivalente meno zero non potrebbe intendersi compreso fra i valori complessivamente rappresentati da t'' nella formola dell'ecoide diretto (231). I limiti dunque dell'ecoide diretto sono l'eco diretto congiunto da un lato, ed il misto dall'altro.

234. Il misto poi si trova fra l'ecoide diretto e l'indiretto. Imperciocchè allora quando il valore di t'' incomincia ad essere maggiore di t', il primo istante del tipo incomincia a precedere il primo istante del prototipo; ed i componenti si trovano di bel nuovo contemporanei per una parte e successivi per un'altra, comunque in senso inverso. Dura però questa condizione nel fenomeno fino a che t'' si conserva minore di $t' + t'''$; e perciò daremo per formola degli ecoidi indiretti

$$t\,Æi = t'\,P - \left(t'' \left\{ \begin{matrix} > t' \\ < t' + t''' \end{matrix} \right.\right) + t'''\,T.$$

235. Fattosi poscia il valore di t'' eguale a quello di $t' + t'''$, l'anfitipo addiviene un eco indiretto congiunto, a motivo che l'ultimo istante del tipo si trova in contatto col primo istante del prototipo, e quindi la formola si converte in

$$t\,Eci = t'\,P - (t'' = t' + t''') + t'''\,T.$$

236. Finalmente oltrepassato questo grado i due componenti vengono di bel nuovo separati da un intervallo di silenzio che s'interpone fra loro, e ne deriva l'eco indiretto disgiunto espresso dalla formola.

$$t\,Eid = t'\,P - (t'' > t' + t''') + t'''\,T.$$

237. Sviluppata in tal modo l'intera parte generica della formola fondamentale, diremo quanto basta per lo sviluppo delle altre due $t' P$ e $t''' T$, ad oggetto che ciascuno possa da se stesso, analizzando e mettendo in equazione qualunque specie di prototipo e di tipo, determinare e mettere in equazione qualunque specie o varietà di anfitipo.

238. E primamente noteremo a tal fine che se nel determinare la specie di un anfitipo si trova che T rappresenta un udibile elementare, essendo questo appartenente all'ordine tipico, sarà per certo un agiotipo, un lessitipo o un crasitipo; basterà dunque sostituire al T una delle tre iniziali A, L, C (*a*). Se aggregato, avrà lo stesso nome desinente in *ite* in *uro* o in *urite*; e ciò può facilmente esprimersi, come in ogni altro caso di tali desinenze, aggiugnendo in luogo di esponente alla data lettera la rispettiva cifra 1, 2, o 3. Se composto, potranno adoperarsi le iniziali de'suoi due o tre componenti, con la cifra analoga della sua desinenza. Di guisa che L, p. e., dirà lessitipo, A^1 agiotipite, C^2 crasitipuro, LC^3 lessicrasurite, ALC^2 agiolessicrasuro ec.

239. Rispetto al modo di poter conoscere la qualità della specie che vuolsi esprimere, quante volte non fosse data, basta risovvenirsi che gli agiotipi ci pervengono a traverso de'conduttori liberi indiretti (180): i lessitipi a traverso de' gassosi forzati (181): i crasitipi a traverso de'conduttori liquidi o solidi (182): e gli aggregati e i composti a traverso delle rispettive com-

(*a*) S'intende che ne'casi in cui una sola iniziale potesse produrre equivoco con altre esistenti nella stessa formola, è prudente cosa aggiugnervene una seconda, ed anche una terza se occorre.

binazioni degli stessi conduttori semplici, da noi distinte col nome di conduttori falsi composti di 1.°, 2.° e 3.° grado (50). Esaminato dunque il luogo acustico, e riconosciuto in esso le sostanze che presero parte nella produzione del fenomeno in qualità di conduttori, nulla riesce più facile quanto il determinare la qualità del tipo pervenutoci.

240. Per determinare poi il valore di t''', qualora non fosse dato o direttamente mensurabile (223), si può procedere analogicamente ricorrendo agli altri valori noti della stessa formola, ed avendo per fermo che i tipi elementari sono tutti di egual durata de'loro prototipi (48): e che gli aggregati ed i composti debbono averla eguale alla somma delle durate parziali de' loro componenti più o meno le differenze cagionate dagl' intervalli di silenzio o di coesistenza, siccome abbiamo esposto tenendo proposito della durata degli anfitipi (227).

241. Applicando le convenienti modificazioni agli stessi principj, possiamo analizzare e determinare altresì la durata e la qualità del componente prototipico t' *P*. Quella spicciolata disamina da noi fatta dei prototipi, quell' averli messi tutti in una concatenata relazione co' loro primi elementi, quell' avere indietreggiato fino alle loro cagioni primitive, quell'aver tenuto conto benanche delle loro false apparenze, quell' averne distribuiti i generi successivamente secondo i gradi della loro composizione, quell' averli denominati tutti con vocaboli esprimenti la loro quiddità, e quell'aver fatto derivare questi vocaboli da radicali non estranei alla vecchia nomenclatura, non ebbe altro oggetto se non quello di poterci valere di tutti questi mezzi in caso di analisi.

242. Un altro non lieve vantaggio ci si presenta da se stesso nel potere introdurre nelle formole qualunque pezzo di favella o di musica, pezzi che appartenendosi al genere degli arcicomposti, possono contenere fra' loro componenti qualunque genere, specie, varietà o sottovarietà di prototipo. E per darne i corrispondenti esempj, ripiglieremo l'analisi degli anfitipi con formole più determinate e con la pratica soluzione di un problema.

243. *Un trombadore intonando col suo instrumento* Do, Si, Do, *impiegava un minuto secondo di tempo per ciascuna nota: un organo riflettitore rimandava un fascio di raggi liberi indiretti, l'asse del quale andava ad intersecarsi con quello di un altro fascio di raggi liberi diretti: la lunghezza totale dell'asse indiretto sorpassava quella dell'altro di 666 metri: il termometro centigrado segnava* + 9.° : *l'aria era tranquilla.* Or si domanda quale dovette essere l'ordine, il genere, la specie e la varietà dell'udibile sentito da colui che si trovava sul punto d'intersezione de'due assi, e quali sarebbero i particolari osservabili in tal fenomeno.

244. Benchè di facilissima soluzione, pur tuttavia questo problema applicabile ad un numero infinito di casi pressochè simili confonderebbe la mente di colui che volesse risolverlo senza il soccorso di una formola. Quindi cominceremo dall' esporre in qual modo debba costruirsi questa formola, che per maggior chiarezza supporremo già costrutta ne' seguenti termini

$$x\ An = 3''\ Fon.^{2}\ tcl - 1'' + 3''\ Ag.$$

245. La data posizione dell'ascoltatore ci appalesa

che fu colpito da' raggi liberi diretti ed indiretti, e ciò basta per conoscere che l'udibile si appartiene all'ordine degli anfitipi (211). Non sappiamo però la durata totale di questo fenomeno, e per conseguenza abbiamo scritto nel primo membro della formola $xAn(a)$, in vece di $t\ A$ indicato dalla formola fondamentale degli anfitipi (227).

246. Il suono della tromba essendo il prodotto di una combinazione di melogeno, crasigeno e lessigeno innominato (*b*) si appartiene al genere de' composti nell'ordine de' prototipi, e va specialmente nel numero de' teleofoni (153). Ma due o più composti combinati di seguito come erano le tre note *Do*, *Si*, *Do*, costituiscono un arcicomposto desinente in *uro*. Dunque le tre note costituiscono un fonuro di teleofono (175). E poichè ciascuna nota durava un secondo, l'intera durata del fonuro fu di tre secondi. Laonde trovandosi determinato il componente prototipico $t'\ P$, per tre secondi di fonuro teleofonico, noi abbiamo sostituito l'espressione determinata $3''$ *Fon.*¹ *tel.* all'indeterminata $t'\ P$, nel 1.° termine del 2.° membro.

247. Sappiamo di vantaggio, in forza di accurati esperimenti, che sotto la temperatura di $+ 9.°$ cen-

---

(*a*) In questa formola si vede l'applicazione dell'avvertimento fatto con la nota (*a*) art. 238, cioè che a scanso di equivoci abbiamo adoperato più lettere iniziali in vece di una sola, e perciò *An* sta in luogo di *A* per significare Anfitipo ec.

(*b*) Il melogeno derivante dalle protovibrazioni isocrone della corda aerea contenuta nell'interno della tromba (70): il crasigeno caratteristico derivante dallo psofuro che produce il dibattimento della glotta labiale (116): il lessigeno innominato derivante dalla forma stomoidea del padiglione dello strumento (80).

tigradi, essendo l'aria tranquilla, i raggi acustici percorrono i conduttori atmosferici con la velocità di 333 metri per ogni secondo di tempo. E come abbiamo fra' dati che l'asse del conduttore del tipo era di 666 metri più lungo di quello del prototipo, così dobbiamo avere per fermo che il primo istante del tipo pervenne all'ascoltatore due secondi più tardo del primo istante del prototipo: val quanto dire vi pervenne un minuto secondo prima dell' ultimo istante, perciocchè il prototipo durò tre secondi. Ed ecco perchè nel secondo termine del secondo membro abbiamo posto determinatamente $- 1''$, invece dell' indeterminata espressione $- t''$.

248. Ricordando poi che i tipi elementari hanno tutti una durata eguale a quella de' loro prototipi (48), e che quelli i quali ci pervengono a traverso de'conduttori liberi indiretti si appartengono alla specie agiotipica (180), abbiamo tramutato l' ultimo termine $+ t'' T$ nell'altro $+ 3'' Ag$.

249. Disposta in cosiffatta guisa la formola contenente i dati proposti, dimostreremo come essa stessa ci somministra i mezzi da ridurla in altri termini più convenienti e precisi per la soluzione del dato problema. E prima di tutto, facendo astrazione al valore delle lettere, e profittando della sola equazione del tempo in essa formola stabilita, troveremo che essendo

$$x = 3'' - 1'' + 3'' = 5''$$

sarà

$$x = 5''$$

e per conseguenza

$$x\ An = 5''\ An$$

250. Giovandoci poscia de' principj stabiliti nell'esame fatto delle formole generali, e conoscendo che nel secondo membro il valore della durata del secondo termine — 1″ è minore dell' altro appartenente alla durata del primo espressa da 3″, possiamo definire la qualità generica dell' anfitipo indeterminato *An* per quella di un ecoide diretto *Æd* (231). E per tanto trasmutata la formola

$$x\ An = 3''\ Fon^2\ tel - 1'' + 3''\ Ag.$$

nell' altra

$$5''\ Æd = 3''\ Fon^2\ tel - 1'' + 3''\ Ag;$$

vi leggeremo chiaramente che *l' udibile sentito nel caso proposto si apparteneva all' ordine degli anfitipi; e fu propriamente un ecoide diretto, di specie agiotipica, di varietà fonurico telefonico, il quale durò cinque secondi, mentre ciascuno de' componenti ne durò tre:* vi leggeremo cioè quanto bisognava per la soluzione della prima parte del proposto problema (243).

251. Volendone poi risolvere la seconda riguardante l' esame de' particolari più osservabili nel descritto fenomeno, fa d'uopo ridurre la formola stessa in termini più precisi, come faremo.

252. Già sappiamo per dato che

$$3''\ Fon^2\ tel = 1''\ Do + 1''\ Si + 1''\ Do:$$

sappiamo nel tempo stesso dalla teorica stabilita che gli agiotipi si presentano con la sembianza originale del loro prototipo (184), e per conseguenza

$$3''\ Ag = 1''\ Do + 1''\ Si + 1''\ Do$$

Quindi la formola

$$5'' \, Æd = 3'' \, Fon^{2} \, tel - 1'' + 3'' \, Ag$$

può risolversi in quest'altra

$$5'' Æd = (1'' Do + 1'' Si + 1'' Do) - 1'' + (1'' Do + 1'' Si + 1'' Do),$$

in cui si trovano distinti e determinati eziandio i componenti parziali de'due componenti del fenomeno totale.

253. La stessa formola potrebbe scriversi in un altro modo, forse meno regolare ma certamente più rappresentativo di ciò che vogliamo conoscere, dividendola in due versi come la seguente

$$\begin{aligned} 5'' \, Æd = 1'' \, Do + 1'' \, Si + 1'' \, Do & \\ & + 1'' \, Do + 1'' Si + 1'' Do \end{aligned}$$

in cui le due parti contemporanee de' due componenti si trovano scritte l'una sopra dell'altra. Noi però la presentiamo a' nostri lettori come un semplice mezzo intuitivo da potersi adoperare con qualche allievo principiante non ancora assuefatto alle astrazioni derivanti dal solo calcolo; nè ci permetteremo di più ripeterla. Ma sia questa, sia quella, sia qualunque altra che potesse idearsi vi si scorgerà sempre con evidenza che l'ecoide in essa rappresentato è divisibile in tre periodi. Nel primo de'quali fa sentirsi il solo *Do Si* del prototipo: nel secondo si odono simultaneamente l'ultimo *Do* del prototipo ed il primo del tipo: nel terzo fa sentirsi il solo *Si Do* residuale dello stesso tipo. E come, secondo le stabilite regole generali riguardanti gli ecoidi, non potrebbe darsi alcuno di tali fenomeni

sfornito di siffatti periodi (213), così dobbiamo riconoscere l'esistenza di un misto parziale nel secondo periodo di ciascuno ecoide, diretto o indiretto che sia.

254. Una tal verità si rende della massima importanza per le tante altre che ne derivano, e delle quali non potremmo lasciare inosservate le più perniciose al canto ed alla declamazione. Suppongasi per un momento che il secondo termine del secondo membro espresso da $-1''$ venga elevato a $-3''$: essendo questo il caso di $t''=t'$ (231), avverrebbe che gli stessi componenti ci presenterebbero un misto totale, in cui non solo ciascuna nota tipica coinciderebbe con la sua corrispondente prototipica, ma bensì ciascun istante dell'una con ciascun istante dell'altra; la durata del composto si troverebbe eguale a quella del componente prototipico, e nel fenomeno sentiremmo soltanto per una volta il *Do, Si, Do* del prototipo reso più robusto e pronunziato dalla forza aggiunta dell'altro componente. Or questi pregi sono comuni tanto a'misti totali quanto ai misti parziali ch'essi contengono. Imperciocchè, siccome abbiamo osservato nell'addotto esempio, o che si tratti del misto totale *Do, Si, Do*, o che si tratti del misto parziale esistente in una o due note soltanto, o che si tratti degli altri più parziali che potrebbero dirsi frazionarj di ciascuna nota, vi scorgeremmo sempre un misto proprio quanto il totale, sempre una combinazione di nota o di frazione di nota tipica colla sua corrispondente nota o frazione di nota prototipica.

255. Non avviene però lo stesso ne'misti parziali che si trovano nel secondo periodo degli ecoidi, per la forte ragione che essi derivano da combinazioni improprie. E di certo nel caso dell'ecoide (252 e 253)

se i due *Do* del prototipo si appartenessero a due ottave diverse, il misto parziale si troverebbe omotono (93) perchè improprio; mentre nel caso del misto totale *Do, Si, Do*, il primo e l'ultimo *Do* sarebbero due misti parziali isotoni perchè proprj: questi conserverebbero l'unità del tuono prototipico, quello farebbe sentire una consonanza di ottava, o altra simile che non era nel prototipo. E posto che il termine $-1''$ esistente nella formola dell'ecoide (252) fosse stato $-2''$, il misto parziale esistente nel secondo periodo sarebbe stato divisibile in due altri misti parziali entrambi dissonanti; il primo composto dalla coincidenza del *Si* del prototipo col primo *Do* del tipo, il secondo da quella del *Si* del tipo con l'ultimo *Do* del prototipo. E dato finalmente che il secondo termine del secondo membro avesse contenuto una frazione di secondo, ne sarebbe derivato tale uno slogamento nelle combinazioni parziali, da produrre nel secondo periodo una catena di ecoidi parziali integranti un misto parziale molto più travisato e quasi orbato della originale sembianza prototipica.

256. Sulla stessa formola potrebbero dimostrarsi ancora le proprietà degli echi parziali, ma ne giova il variarla per dare nel tempo stesso un esempio di quelle che riguardano la favella. Tolgasi dunque per tema un altro ecoide derivato dalla prolazione della parola *Alessandro*, e ne sia la formola:

$$1''\,\mathit{Æd} = (15'''A + 15'''les + 15'''san + 15'''dro)$$
$$-\;30''' + (15'''A + 15'''les + 15'''san + 15'''dro)$$

257. Altri che udisse questo fenomeno direbbe seguendo il vecchio sistema di aver sentito un eco dis-

sillabo: noi seguendo il nostro, diremmo aver sentito un ecoide diretto, di specie agiotipico, di varietà fonurico teleofonico; e per coloro che bramassero saperne altri particolari, ci riporteremmo all'addotta formola (*a*). Pertanto ci crediamo nel dovere di appalesare i motivi che ci determinarono ad allontanarci dalla vecchia usanza per seguire un sistema novello ed affatto diverso.

258. Non parleremo già de' vantaggi che le formole in generale arrecano ad ogni maniera di scibile, perchè notissimi. Non ripeteremo che nelle formole da noi proposte si trova riepilogato con la massima esattezza tuttocciò che può riferirsi alla quiddità di qualunque fenomeno, avendone già detto abbastanza. Non diremo che nel caso presente l'eco dissillabo dovendo esprimersi con la formola

$$1'' \, Edc = (15''' san + 15''' dro) + (15''' san + 15''' dro)$$

non soffre di andar confuso col precedente, siccome la parte non soffre di andar confusa col tutto. Ma ci limiteremo a dimostrare soltanto la differenza positiva che passa fra l'eco totale quale è questo ultimo, e l'eco parziale quale era il primo (257) contenuto nell'ecoide totale. E ciò per dimostrare che non ci siamo ingannati nel rinnegare la vecchia usanza.

259. Il secondo periodo dell'ecoide derivato dalla parola tetrasillaba Alessandro è un misto parziale

(*a*) Allorchè nel terzo termine del secondo membro di una formola anfitipica non vi si trova alcun carattere indicante la specie del tipo, va sottinteso che questo sia di specie agiotipico, e ciò ad oggetto di rendere tali formole della massima semplicità, essendo le altre specie rarissime ad incontrarsi.

improprio, composto dalle due ultime sillabe *san-dro* del prototipo e dalle due prime del tipo *A-les*. Quindi l'eco parziale contenuto nell'ecoide è composto non già di prototipo e tipo, come l'eco totale derivato dalla parola dissilaba *san-dro* (258), ma bensì di misto e tipo. E di qual misto? di un misto improprio che rende alterata la fisonomia originale del prototipo, specialmente nella seconda parte in cui la sillaba *dro* del prototipo coincide colla sillaba *les* del tipo: combinazione che rende il misto eteroenergeo (84) nella combinazione delle consonanti, eterottongo (107) in quella delle vocali, ed anche eterotono (93), se le due sillabe coincidenti non fossero state pronunziate isotonicamente. Nè vi sarà chi possa opporre essere tali nostre osservazioni delle utopie puramente scolastiche, e che in sostanza l'udito non ci appalesa alcuna differenza fra l'eco totale ed il parziale. Conciossiachè l'opponente non potrebbe negare che gli stessi dati i quali concorrono nell'eccitare l'udito a trasmettere all'encefalo (7) le due ultime sillabe del tipo tetrasillabo nell'eco parziale, concorrono egualmente per eccitarlo a trasmettervi le due prime; e se talora l'intelletto non sa distinguerle nello stato di composizione in cui trovansi, non perciò debbono reputarsi come inesistenti, o all'intelletto non pervenute. Bisogna dire piuttosto che la mente preoccupata da'pregiudizj della vecchia usanza fa credere all'intelletto di sentire in quel misto che non conosce un prototipo che non ha saputo mai definire.

260. Un altro caso frequente viene in sostegno di questa benchè chiarissima dimostrazione. Niuno ignora l'esistenza di teatri, basiliche, sale ed altri simili edifizj detestati da'musici e dagli oratori perchè disar-

monici. Il difetto di tali edifizj sta, per la maggior parte siccome è ben noto, nella qualità delle loro forme. Le loro pareti in mille guise modanate, frastagliate e disposte sono tanti complicatissimi organi riflettitori che possono cagionare degli agiotipi aggregati di ogni specie. Quindi avviene che qualunque pezzo di suono, di canto o di declamazione vi produce una serie di tanti ecoidi totali quante sono le interruzioni delle fermate. Chi analizzasse questi ecoidi, dividendoli in tanti minimi periodi quante sono le sillabe ne' periodi oratorj e le note ne' musicali, vi rinverrebbe una lunga catena di misti parziali improprj più complicati e perniciosi: più complicati da che essendo quasi tutti gli aggregati tipici di maggior durata de' loro prototipi, ciascun minimo elemento prototipico coincide con più minimi elementi tipici non proprj: più perniciosi a motivo della posizione e della poca distanza de' riflettitori circumambienti, le quali rendono i raggi liberi indiretti convergenti verso gli organi recettivi e poco meno forti de' raggi diretti. Sicchè s'ingenera quel fenomeno conosciuto sotto il nome universale e vago di *frastuono*, e che nel caso presente sarebbe secondo noi un lunghissimo misto parziale improprio appartenente ad un ecoide totale: sarebbe un misto reso talmente improprio dalle esposte cagioni che le articolazioni più deboli vi si ecclissano sotto le più forti che vi si confondono, le vocali vi si rendono eterottonghe, le note eterotone, le parole poco intendevoli, le melodie senza effetto e gli accordi alterati.

261. Ma il dirne di vantaggio sarebbe un oltrepassare i confini del nostro assunto. Noi volevamo dimostrare praticamente che fra' vantaggi del proposto metodo vi era pur quello di poter trattare gli udibili

per via di formole; e possiamo credere di averlo dimostrato abbastanza. Sicchè ci faremo a compiere l'esame degli anfitipi con talune altre poche e generali osservazioni.

262. È matematicamente impossibile il rinvenire fra misti totali, o fra totali echi ed ecoidi indiretti la specie agiotipica o lessitipica. L'agiotipica, perchè essendo gli assi de'conduttori liberi indiretti più lunghi di quelli de'corrispondenti liberi diretti (49), il componente tipico dee arrivarci per necessità più tardo del prototipico. La lessitipica poi perchè comunque fra' conduttori atmosferici forzati vi fosse benanche il diretto, pur tuttavia questo conduttore non potrebbe giammai supporsi in combinazione col suo corrispondente libero diretto, perciocchè la geometria ci vieta di supporre la coesistenza di due assi diretti giacenti fra due medesimi punti, come sono il centro acustico e quello del recettivo.

263. La specie crasitipica al contrario può rinvenirsi indistintamente in tutti i generi per effetto della maggior conducibilità delle sostanze solide e liquide, la quale potendo compensare e superare l'eccesso di lunghezza ne'conduttori indiretti, può somministrarci de' componenti crasitipici coesistenti non solo ma benanche precoci.

264. Ad onta di tal prerogativa gli anfitipi crasitipici sono difficili ad incontrarsi negli usi ordinarj della vita, per diverse cagioni facili ad intendersi, e specialmente perchè le sostanze solide e liquide sono pessimi conduttori quantevolte non riuniscono a questa funzione anche quella di protovibratori. Ciò non per tanto meritano di essere studiati come gli altri con tutta l'accuratezza possibile, per le utili appli-

cazioni che potrebbero derivare dall'averne una piena conoscenza.

265. I lessitipici s'incontrano di frequente nelle spelonche, nelle gallerie delle mine, ne'cunicoli, negli aquedotti ed in generale in tutti i luoghi di forma molto allungata; poco importando che questa forma sia larga o stretta, regolare o irregolare, diritta o curva, chiusa o aperta negli estremi. Quindi avviene che i raggi acustici non potendo progredirvi liberamente, come nell'aria aperta, questi fenomeni non possono spiegarsi con le leggi ordinarie della catottrica (*a*), del pari che nol potrebbero i crasitipici per la stessa ragione. Se dunque il d'Alembert ed i suoi contemporanei si avessero dato la pena di meglio definire e distinguere il soggetto della loro acerba questione (*b*), sarebbero stati di accordo nel dire che l'acustica non poteva ammettere l'eco della favola senza prima aggiugnervi la specie crasitipica di cui mancava: che tanto questa quanto la lessitipica andavano soggette a leggi di eccezione; mentre l'estesissima specie agiotipica dipendeva dal solo codice della catottrica. E così oggigiorno i pregevoli lavori dell'Eulero e del de la Grange (*c*) intorno agli echi lessitipici non ci lascerebbero desiderarne degli altri simili sulla specie crasitipica, che tuttavia ne rimane trascurata se non del tutto sconosciuta.

266. È da notarsi ancora intorno alla specie lessitipica un'altra anomalìa che la distingue. Qualora il

---

(*a*) Chladni § 205.

(*b*) Vedi la nota (*a*) pag. 214.

(*c*) Chladni § 204.

centro acustico si trova nell' interno del conduttore, il fenomeno manca di componente prototipico, in vece del quale subentra un lessitipico; e questo sarà sempre il primo a sentirsi, non ostante che il suo conduttore potesse essere diretto o indiretto, secondo la diversa forma del canale. Ma ciò non esclude che se una parete del canale si trova in contatto con l'aria libera, ed il centro acustico sull' estremo di questa parete, un recettivo supposto sull' altro estremo possa sentire un anfitipo regolare che ha per componente il semplice prototipo. Che anzi se la parete è rettilinea nella sua lunghezza e non molto massiccia, potrà sentire altresì un misto lessitipico totale, ad onta della rigorosa teorica (262). E ciò in grazia della invincibile tendenza che hanno i raggi acustici a confluire fra loro, appena superato l'ostacolo che li divise.

267. La sola specie agiotipica non soffre alcun caso di eccezione: abbraccia la massima parte degli udibili che più c'interessano, e fu da molti trattata sotto l'aspetto teoretico. Ma le pure teoriche sono come quella scure che maneggiata dal marrajuolo atterra qualunque ostacolo, e brandita dall' inesperto gli recide miseramente le gambe. Non basta conoscere le teoriche e sapere a che valgono, bisogna apprendere a valersene con esperimenti ben intesi e comparati, bisogna studiare le teoriche sul fatto per saperle applicare al fatto. E per poterle così studiare fa d'uopo che esista una specie di addentellato fra la scienza e l'arte, e questo addentellato si trova solo nella esatta e chiara conoscenza del soggetto. Così p. e. un architetto che non sapesse distinguere i raggi acustici dagli afetici e da' cinetici, domanderebbe invano alla teorica per-

chè una sala riconosciuta per armonica può da un momento all'altro addivenire disarmonica, ed al contrario addivenire armonica dopo giudicata per disarmonica. Un compositore di musica il quale non sapesse distinguere l'importanza degli udibili pseudoarciaggregati cercherebbe in vano alla teorica il perchè un'aria cantata con altre parole ed accompagnata con altri instrumenti può cangiare affatto di merito: un costruttore che non sapesse distinguere gli organi generatori e conduttori degli udibili cercherebbe in vano il perfezionamento de'suoi lavori.

CONCLUSIONE.

Le produzioni mentali hanno i loro falsi concepimenti e i loro aborti come le naturali; ed i parti maturi così dell'una come dell'altra derivazione abbisognano di assistenza perchè non intristiscano e muojano nel loro nascere. I lettori potranno giudicare dalla prefazione se il mio fu vero o falso concepimento; siccome dall'aver io serbato o no le promesse fatte in quella potranno decidere se questo mio lavoro debba dirsi maturo o abortivo. Ma questo lavoro non è che un saggio, ed un saggio maturo equivale a quel bambino che abbandonato a se stesso intristisce e muore, mentre se venisse amorosamente nudrito, curato, corretto, instruito, perfezionato potrebbe addivenire un giorno l'ornamento del suo paese e del suo secolo. Allora la sua balia, i suoi maestri, i suoi protettori prenderebbero con lui un posto distinto nella storia, ed i suoi genitori vi sarebbero rammentati appena per convenienza cronologica. Così dicendo non penso

già di abbandonare questa prima parte del mio lavoro come un trovatello alla sola commiserazione altrui; che anzi son risoluto di non abbandonarla giammai nel breve tempo che mi è dato sperare da una vita che volge al suo termine. Intendo soltanto richiamare sovr'essa la benevolenza di coloro che potrebbero utilmente, e certo meglio di me, concorrere alla sua prosperità futura.

INDICE.

Pagine.	ERRORI.	CORREZIONI.
28, v. 10.	affetti.	effetti.
31, v. 10.	ora da organi puramente conduttori riflettitori, ed ora da riflettitori assoluti.	ora da organi puramente conduttori, ora da conduttori riflettitori, ed ora da riflettitor assoluti.
44, v. 20.	anomali.	anormali.
55, v. 7.	*vibrazioni.*	*protovibrazioni.*
59, nota (c) v. 2.	tuono e tono.	tuono o tono.
80, v. 5.	campane fiesse.	campane fesse.
81, v. 19,	la terapia l'ortopedia.	la terapia e l'ortopedia.
125, v. 25.	*Eci.*	*Eic.*